

ZEITSCHRIFT DES ÖESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LI. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 4. August 1899.

Nr. 31.

Alle Rechte vorbehalten.

Die neue Straßenbrücke über den Niagara-Fluss. *)

Mitgetheilt von F. C. Kunz, Ingenieur der Pencoyd Iron Works, A. & P. Roberts Company, bei Philadelphia.

(Hiezu die Tafel V.) — [Schluss zu Nr. 30.]

Montirung.

Diese war der Brückenbauanstalt vollständig überlassen mit der einzigen Bedingung, den Verkehr auf der alten Brücke nicht zu stören.

Die Achsen der alten und der neuen Brücke sind nicht parallel (Fig. 15 und 27); an der Stelle der canadischen Thürme

geschehen ist — später auch beim Bau der Bogenbrücke Ludwig I. über den Douro in Portugal —, nämlich eine Kabelhochbahn über die alten Thürme zu führen und auf dieser die einzelnen Stücke an Ort und Stelle zu schaffen. Eine nähere Untersuchung ergab jedoch, dass sich bei einer solchen Hebung die Sättel der Kabel um 0.7 m zurückbewegt und ihr Auflager verloren hätten. Bei

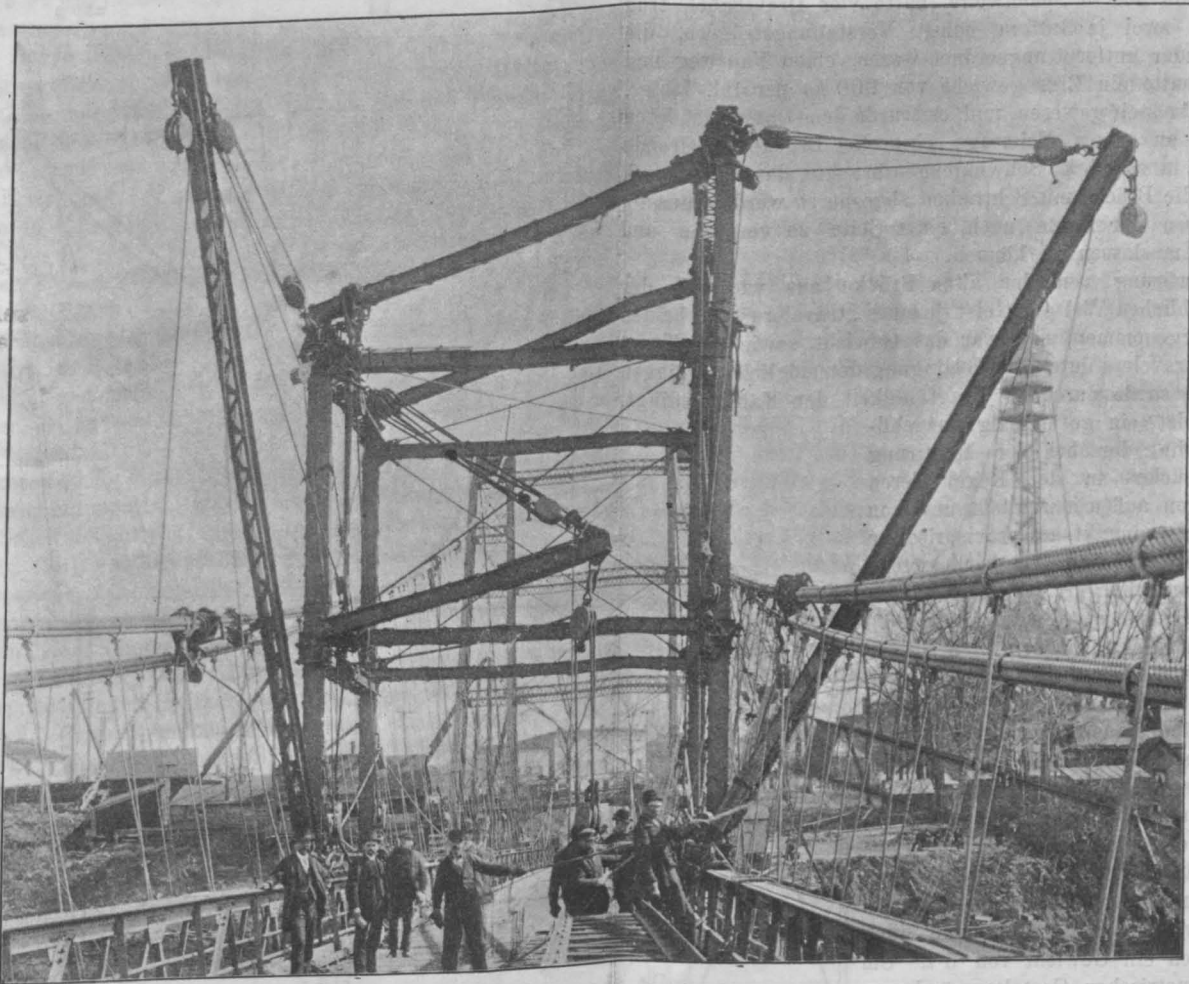


Fig. 25. Arbeitskahn, New-Yorker Seite, Baustand am 26. März 1898.

der alten Brücke treffen sie zusammen, an der Stelle der New-Yorker Thürme dagegen ist die neue Achse um 4.9 m südlicher gelegen, um mit dem New-Yorker Widerlager des Bogens dem Abfallwasser der Turbinen der Niagara Falls Power Company auszuweichen und so Unterwaschungen zu vermeiden.

Der Entwurf der Bogenbrücke wurde so ausgearbeitet, dass die neue Brücke zwar mit der horizontalen Windverstrebung der alten, aber nicht mit deren Versteifungsträgern oder der Fahrbahn collidiren sollte, wobei angenommen wurde, dass es möglich sein werde, die alte Brücke mittelst hydraulischer Pressen um 1.5 m zu heben und dann die Montirung durch Auskragung in ähnlicher Weise vorzunehmen, wie es durch L. L. Buck beim Baue des ersten Varrugas-Viaductes in Peru

der daraufhin wiederholten Vermessung zeigte sich, dass der

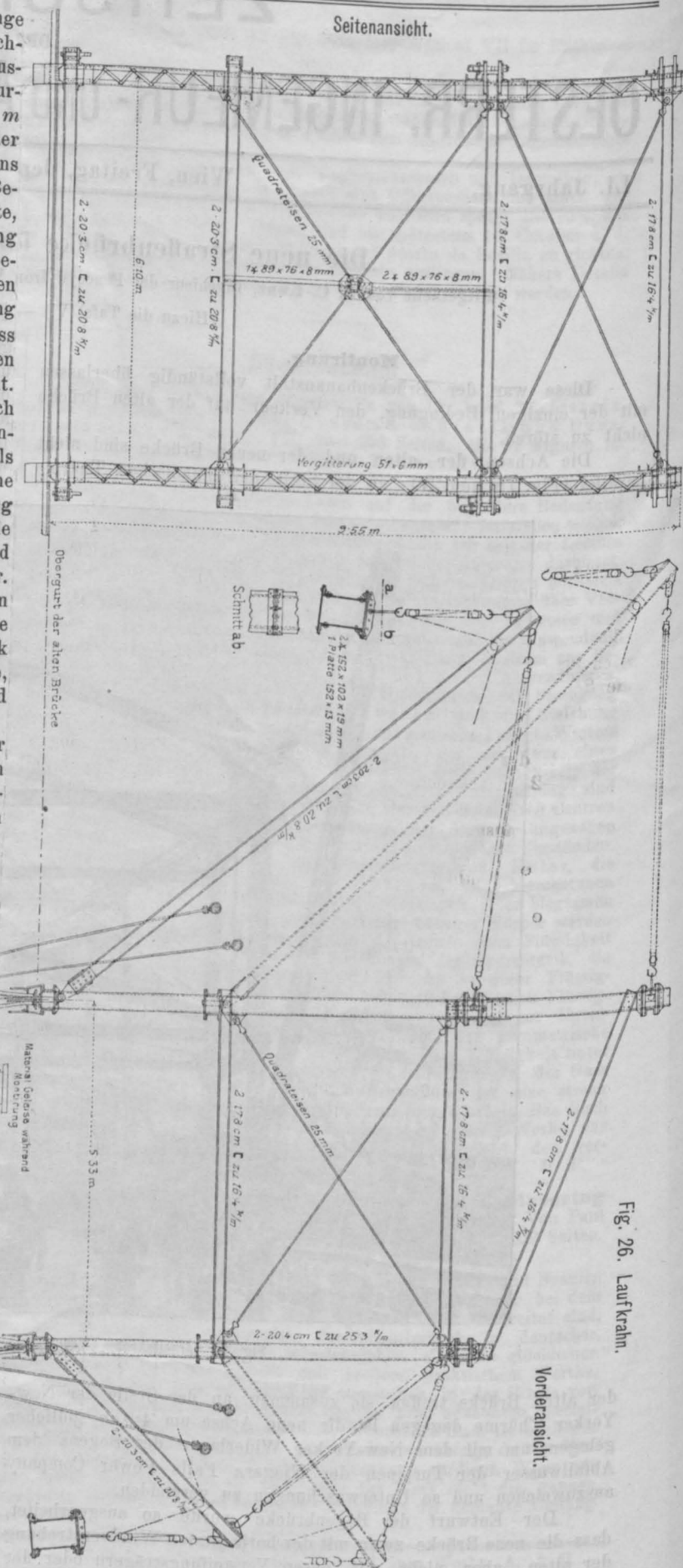
*) In der Einleitung dieses Aufsatzes in Nr. 30, S. 465, ist die secundliche Wassermenge des Niagaraflusses mit 7800 m³ angegeben und dazu bemerkt „also ungefähr sechsmal so viel als die Niedrigwassermenge und ungefähr zweimal soviel als die Hochwassermenge der Donau bei Wien“. Da dieser Vergleich vielleicht zu irrigen Vorstellungen führen könnte, führen wir an, dass nach den Messungen des k. k. hydrographischen Centralbureaus (Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs, III. Heft, 1897) die Hochwassermenge der Donau bei Wien am 3. August 1897 bei einem Wasserstande von + 535 cm am Pegel der Franz Josefs-Brücke (allerdings das höchste Hochwasser seit Decennien) 8896 m³ betrug. Die Wassermenge bei Pegel-Null beträgt ca. 1800 m³. Am 29. December 1897 führte die Donau bei Wien nach obiger Quelle bei einem Pegelstande von - 168 cm eine secundliche Wassermenge von 717 m³.

Anm. d. Red.

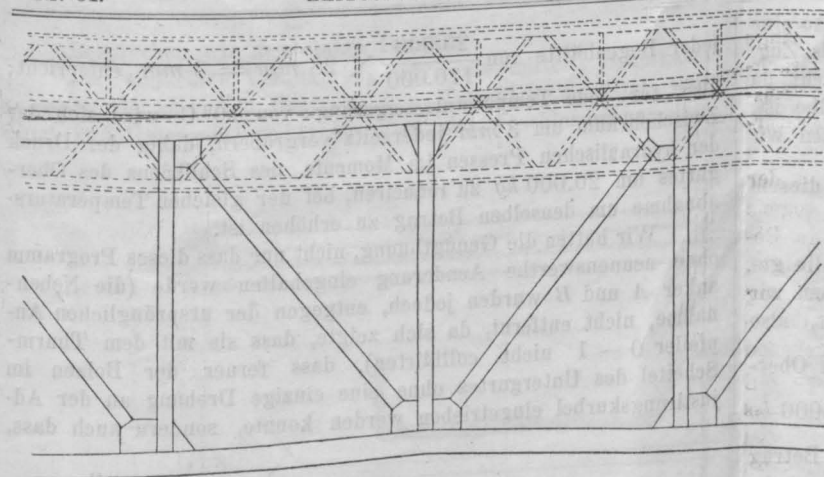
Bogen mit dem einen Versteifungsträger selbst auf eine Länge von etwa 50 m collidierte, wenn man eine des öfteren thatsächlich beobachtete, durch Wind hervorgerufene, seitliche Ausweichung der Hängebrücke von 1 m und eine durch Temperaturänderung hervorgerufene Niveauänderung von ebenfalls 1 m berücksichtigt. In Folge dessen hat die Brückenbauanstalt der Bauleitung den Vorschlag gemacht, die Pfeilhöhe des Bogens von 45.73 m auf 43.90 m zu reduciren, und hat auch die Berechnung eines solchen Bogens durchgeführt, wobei sich zeigte, dass dieser Unterschied in der Pfeilhöhe für die Dimensionirung der Querschnitte des Bogens, da diese ja doch nur innerhalb bestimmter, durch die Minimaländerung der Materialdicke gegebenen Stufen erfolgen kann, von gar keiner praktischen Bedeutung war. Doch wurde dieser Vorschlag mit Rücksicht darauf, dass die ohnehin nicht übermäßig starken Widerlager für den steileren Bogen entworfen und bereits fertig gebaut waren, abgelehnt. Die Contractbedingung des ungestörten Verkehrs wurde sonach hinfällig, und so hat sich das Eisenwerk entschlossen, die Bogenbrücke durch Auskragung mit Benützung der Hängebrücke als Arbeitsgerüst aufzustellen. Letztere war, wie schon erwähnt, eine Hängebrücke von 387 m Spannweite, hatte vier Drahtkabel, trug 5 m von einander entfernt angeordnet waren, einen Fahrweg und Fußweg und hatte ein Eigengewicht von 900 kg per lfd. Meter. Sie war nie sehr steif gewesen, und es wurde dem Unterzeichneten erzählt, dass an einem Feiertage eine die Brücke passierende Procession sie in so starke Schwingungen brachte, dass eine Panik entstand und die Brücke mit Schranken abgesperrt werden musste, um ein Drängen der Leute nach einer Seite zu verhüten und sie einzeln hinauslassen zu können.

Die Montirung von der alten Brücke aus wurde in der hiezulande üblichen Weise mittelst je eines „travelers“ von beiden Seiten aus vorgenommen, und war das Gewicht, sowie die Tragfähigkeit der travelers durch die Bedingung der möglichst geringen Durchbiegung, sowie durch die Tragfähigkeit der Kabel bedingt. Ein traveler ist ein gerüstartig ausgebildeter Laufkrah, der bei der Montirung von Balkenbrücken in der Regel deren Querschnitt von außen umschließt und von Knoten- zu Knotenpunkt auf provisorischem Geleise vorgerückt wird, im vorliegenden Falle jedoch am Obergurt des Versteifungsträgers vorgeschoben wurde (Fig. 25 u. 26).

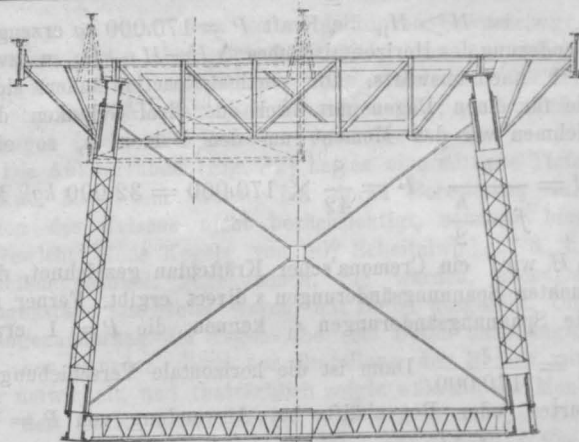
Wegen der Schwäche der alten Brücke und der Schwierigkeit, die über 13 m langen geraden Gurtstücke zwischen den 1.5 m entfernten Hängestangen der alten Brücke durchzuschieben, musste von der ursprünglichen Voraussetzung, sie in dieser Länge in der Werkstätte zusammenzunieten, abgesehen und dieselben bloß in halben Längen aufgestellt werden, was die Montirungskosten bedeutend erhöhte. Das schwerste mit dem traveler herunterzulassende Stück ergab hiernach ein Gewicht von 5 t. Um keine unsymmetrischen Gestaltsveränderungen des Querschnittes der alten Brücke hervorzurufen, musste jeder traveler beiderseits je ein Stück zu gleicher Zeit herunterlassen, was eine Gesamtttragfähigkeit jedes travelers von 10 t ergab. Sie wurden aus Flusseisen mit einer erlaubten Inanspruchnahme von 1100 kg/cm² und 8 m Ausladung — die während der Bauausführung in einem Falle sogar auf 11 m vergrößert werden musste — ausgeführt und wogen je 11 t. Eine Berechnung (siehe Melan, Bogen- und Hängebrücken) zeigte, dass ein Gewicht von 32 t eine Maximaldurchbiegung von etwa 1 m erzeugen werde, die als zulässig angenommen wurde. Es durfte also bloß immer nur ein traveler



arbeiten, und musste jede der vier Verankerungen das Gewicht der Hälfte der Bogenrippe selbst tragen. Die travelers wurden so eingerichtet, dass man im Anfang der Aufstellung die Stücke zwischen den Hängestangen durch, dagegen in der Mitte der



Längenschnitt.



Querschnitt in der Mitte.

Fig. 27. Relative Lage der alten und der neuen Brücke.

Brücke über die Kabel hinüberschieben konnte. Die Montierung des Bogens wurde nach folgendem Programm durchgeführt (Fig. 28):

Der Bogen wird von sechs adjustirbaren Neben- und einem Hauptanker gehalten, die von den ersten sieben belasteten Knotenpunkten ausgehen, sich an dem Bolzen des Wandpfeilers 0 vereinigen und von dort als einziger Strang zur Hauptbogentheil 0 vereinigen und von dort als einziger Strang gehen. Zuerst, adjustirungsvorrichtung und in die Ankergrube gehen. Nach der Errichtung der Gerüste für die Endspannweiten, werden die Schuhe in ihre Lage gebracht, der Wandpfeiler 0 und der Bogen theil 0—1 vom Gerüst und Land aus montirt und der Wandpfeiler 0 zum Gerüste verankert. Nun wird Anker A am Obergurt des Bogens mittelst eines Bolzens befestigt, Bogen theil 1—2 auskragend montirt, Anker B befestigt, Bogen theil 2—3 montirt und Anker C befestigt. Sodann wird Anker A und B herausgenommen, Wandpfeiler 1 aufgestellt und mit Wandpfeiler 0 zu einem Thurme verbunden. Anker C muss also den Bogen theil 0—4 tragen können — dann wird wie früher Anker D, E, F und G angebracht und von da der übrige Bogen auskragend montirt. Der Untergurt der beiden Bogenhälften wird im Scheitel mittelst eines 305 mm starken Bolzens verbunden (Fig. 29), nöthigenfalls mit Anwendung der Hauptadjustirungsvorrichtung, wozu die Verankerung zwischen Gerüste und Wandpfeiler 0 zu entfernen ist und die sechs Nebenanker nachzulassen sind, daher der Anker G die ganze Bogenhälfte zu tragen im Stande sein muss. Nach Eintreiben des Bolzens im Scheitel des Bogen-Untergurtes wird auch der Hauptanker mittelst der Hauptadjustirungsvorrichtung nachgelassen. Der Bogen wirkt jetzt als solcher mit drei Gelenken mit dem Scheitelgelenk im Untergurt. Bei einem solchen hat der Obergurt

im Scheitel die Spannung Null, während er für einen Bogen mit zwei Gelenken in unserem Falle vom Eigengewicht des Bogens allein 170.000 kg in jedem Träger haben würde. Dies berechnet sich bekanntlich, indem man aus der Einflusslinie des Horizontal-schubes jenen für das Eigengewicht des Bogens ermittelt, die Verticalreaction gleich dem Gewichte einer Bogenhälfte setzt und die Summe der Momente aller äußeren Kräfte mit Bezug auf Punkt *a* (Fig. 30) durch die senkrechte Entfernung der beiden Gurte dividirt. Mit dieser Kraft wird nun der Obergurt im Scheitel vermittelt hydraulischer Pressen (Fig. 31), die mit einer Spannungsmessvorrichtung versehen sind, auseinandergetrieben, bis er in's Gleichgewicht kommt, und die so entstandene Oeffnung mit einem Gussstahlstück, das auf die Form des Obergurtes bearbeitet wird, geschlossen. Diese Oeffnung wurde mit 150 mm fixirt, d. h. das letzte Obergurtstück jeder Bogenhälfte wurde um 75 mm kürzer gemacht als seine geometrische Länge im Bogengerippe.

Es war von Interesse, die Verschiebung des Obergurtes durch Anwendung der horizontalen Kraft von 170.000 kg pro Träger zu berechnen. Hierzu müssen wir die Spannungsänderungen bei der Umwandlung des Dreigelenkbogens in einen solchen mit zwei Gelenken kennen. Da ein Cremona'scher Kräfteplan für den Bogen mit drei Gelenken vom Eigengewicht des Bogens allein gezeichnet werden muss, um zu sehen, ob die auftretenden Spannungen zulässig sind, so erübrigt nur noch ein analoger Kräfteplan für den Zweigelenkbogen. Die Differenz beider Werthe gibt dann die Spannungsänderungen. Doch ist folgender Weg der einfachere:

für $P = 0$, also 3-Gelenkbogen ist Horizontalschub $= H$,
 „ $P = 170.000 \text{ kg}$, „ 2- „ „ „ „ $= H_1$,

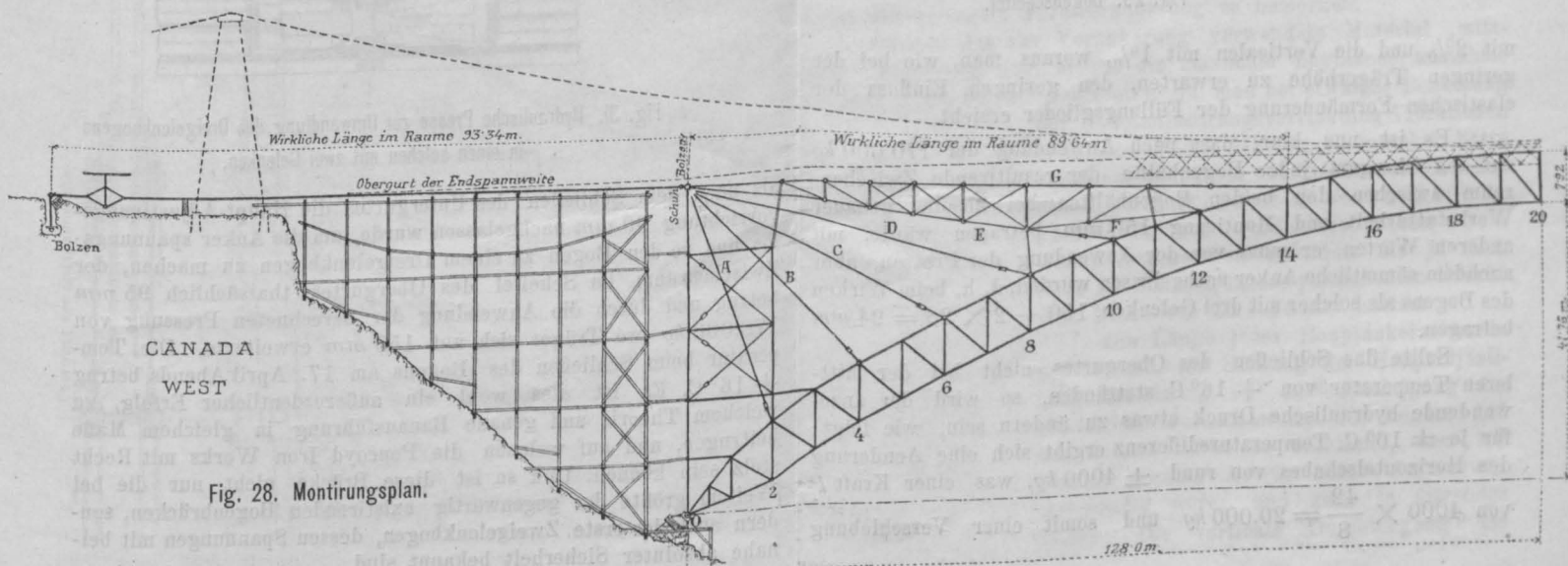


Fig. 28. Montierungsplan.

Besprechen wir nun einige Details.

Besprechen wir nun einige Details.
Die einfachste Verankerung wäre die mittelst Drahtkabel gewesen; da aber laut Contract dem Eisenwerk gestattet war, Ober- und Untergurt und Diagonalen der Anschlussspannweiten

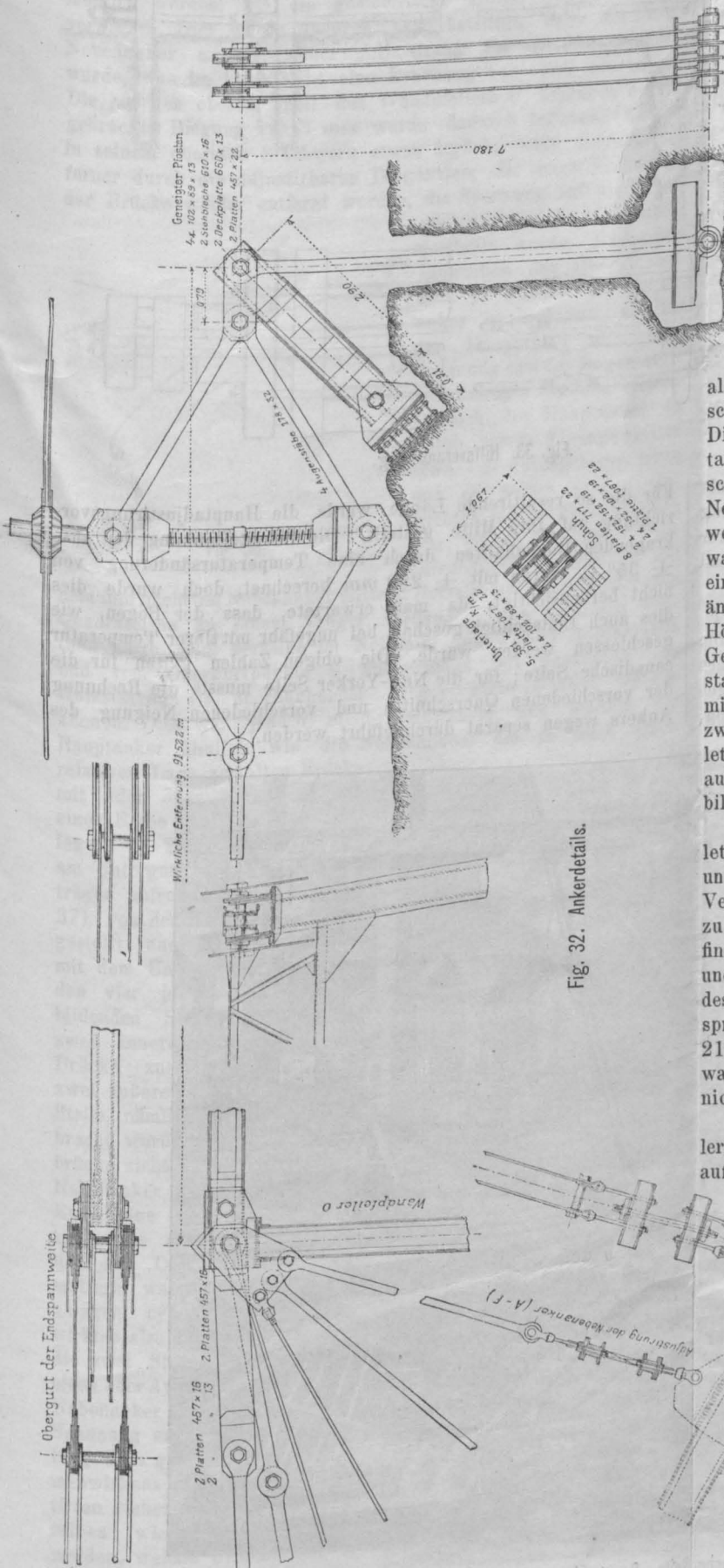
zur Verankerung zu verwenden, so wurde hievon Gebrauch gemacht. Außerdem waren aber noch 251.000 kg von ausschließlich für die Montierung verwendeten Fluss- und Schweißseisen erforderlich, und zwar hauptsächlich als Augenstäbe, quadratische Zugstangen (rods) und Bolzen.

Die Ankergruben (Fig. 32) hatten eine mittlere Tiefe von etwa 5 m, und wurde bei deren Berechnung die Cohäsion des Felsens nicht berücksichtigt, sondern bloß das Gewicht eines Kegels von 90° Scheitelwinkel, d. h. 45° Reibungswinkel, angenommen. Sie wurden, nachdem die Augenstäbe eingesetzt waren, mit Beton ausgefüllt. Um die Längenänderung der Augenstäbe vom Beton unabhängig zu machen, wurden diese vor Einfüllung des Betons mit Papier umwickelt, und thatsächlich zeigte während der Montierung der Beton keine Risse, während solche bei den Ankergruben der Eisenbahnbogenbrücke, wo man diese Vorsicht nicht anwendete, beobachtet wurden und, wenn auch nichts Anderes, immerhin ein Unbehagen der Ingenieure verursachten. Auch hier waren die Verankerungen eine Quelle steter Sorge, namentlich die südliche auf canadischer Seite, wo die Felsschichten sehr steil anstanden, so dass man sich später, als die Aufstellung bis zum Punkte 7 vorgeschritten war, entschloß, sie durch eine Hilfsverankerung zu verstärken (Fig. 33). Die Ueberführung des Hauptankers aus der annähernd horizontalen in die verticale Lage der Ankergruben wurde durch Einschaltung eines geeigneten Pfostens und eines Schuhs auf der New-Yorker Seite, eines Schuhs allein auf canadischer Seite bewerkstelligt (Fig. 32). In der Nähe der vier Ankergruben waren die vier Hauptadjustirungsvorrichtungen (adjusting toggles) eingeschaltet (Fig. 32 und 34), die eine maximale Längenänderung des Hauptankers von ± 41 cm gestatteten, was einer Höhenänderung des Bogenscheitels von ± 106 cm, also einer Gesamtverticalbewegung von 212 cm entspricht. Dieselben bestanden aus je einer Spindel von 215 mm netto Durchmesser mit an beiden Enden entgegengesetzt geschnittenem Gewinde, die zwei gussstählernen Schraubenmuttern zur Führung dienten. An letzteren war je ein Schuh angeschraubt, der je einen Bolzen aufnahm, an dem die Augenstäbe, die das Parallelogramm bildeten, angehängt wurden.

Von besonderem Interesse ist jener Punkt (Fig. 32 und 35, letztere auf Tafel V), wo alle sieben Anker in einen einzigen und zwar den Obergurt der Endspannweiten übergehen und die Verankerung aus der geneigten Ebene des Bogens in eine verticale zu stehen kommt. Da nicht alle Anker unmittelbar am Bolzen Platz finden konnten, wurden drei derselben an einen Schild befestigt und dieser außen am Bolzen angebracht, um das Biegemoment des letzteren zu verringern; immerhin war die Biegebungsbeanspruchung dieses Bolzens die größte von allen und zwar 2100 kg/cm^2 , also ungefähr gleich der Elasticitätsgrenze. Trotzdem war an demselben, nachdem er herausgenommen worden war, nicht die geringste Formveränderung zu bemerken.

Obwohl das zur Verankerung verwendete Material „mittleres“ Flusseisen war, wurde die maximale Zuganspruchnahme auf 1100 kg/cm^2 festgesetzt, da man bei etwaiger Benützung der Hauptadjustierungsvorrichtung Vibrationen erwartete. Jeder der vier Hauptanker hatte einen maximalen Zug unmittelbar vor Schließen des Untergurt-Scheitels von 275.000 kg auszuhalten und wurde aus je vier 20 cm weiten Augenstäben gebildet, die je nach ihrer Bestimmung in der permanenten Brücke eine Dicke von $32-44 \text{ mm}$ hatten.

Die Länge jedes Hauptankers wurde bei der mittleren Stellung der Hauptadjustierungsvorrichtung mit Berücksichtigung der elastischen Formänderung des Bogens und des Ankers selbst so berechnet, dass bei absolut genauer Arbeit keine Adjustierung nothwendig wäre, und zwar in folgender Weise: Die verticale Durchbiegung des



Scheitels setzt sich zusammen aus jener, die vom Anker, und jener, die vom Bogen selbst herrührt. Zunächst wurde der Anker als steif und der Bogen als elastisch angenommen und die verticale Durchbiegung des Scheitels für den Fall der Aufhängung des halben Bogens am Hauptanker berechnet nach der Formel

$$\delta_1 = \frac{\Sigma s s_1 l}{EF}, \text{ worin bedeuten: } s_1 \text{ die Spannung}$$

in den Stäben des Bogens für die Last Eins nach abwärts im Bogenscheitel, s die bei der Aufhängung im Bogen factisch auftretenden Spannungen, l und F Länge und Querschnitt der Stäbe und E den Elasticitätsmodul, der constant angenommen wurde (Fig. 36). Die Berechnung ergab $\delta_1 = 57 \text{ mm}$ nach abwärts, woran der Untergurt mit $+112\%$, der Obergurt mit -35% , die Diagonalen mit $+13\%$ und die Verticalen mit $+10\%$ participirten. Man sieht auch hier, dass der Einfluss der Formänderung der Füllungsglieder sehr klein ist. Das Minuszeichen beim Antheil des Obergurtes bedeutet, dass während der Aufhängung der Obergurt den Bogenscheitel hebt, was selbstverständlich ist, da der Theil ab durch die Aufhängung gedrückt wird. Nun wurde der Bogen als steif und der Anker als elastisch angenommen, für die Belastung Eins im Bogenscheitel die Spannungen s_1 in den, den Anker bildenden Stäben, ebenso deren factische Spannungen s während der Aufhängung ermittelt und wieder die Formel $\delta_2 = \Sigma \frac{s s_1 l}{EF}$ angewendet, wodurch sich $\delta_2 = 290 \text{ mm}$, also zusammen eine Scheitelsenkung von 347 mm ergab. Den Scheitel um dieses Maß zu heben, musste der Hauptanker um 134 mm kürzer gemacht werden, als seine geometrische Länge im Raume betrug.

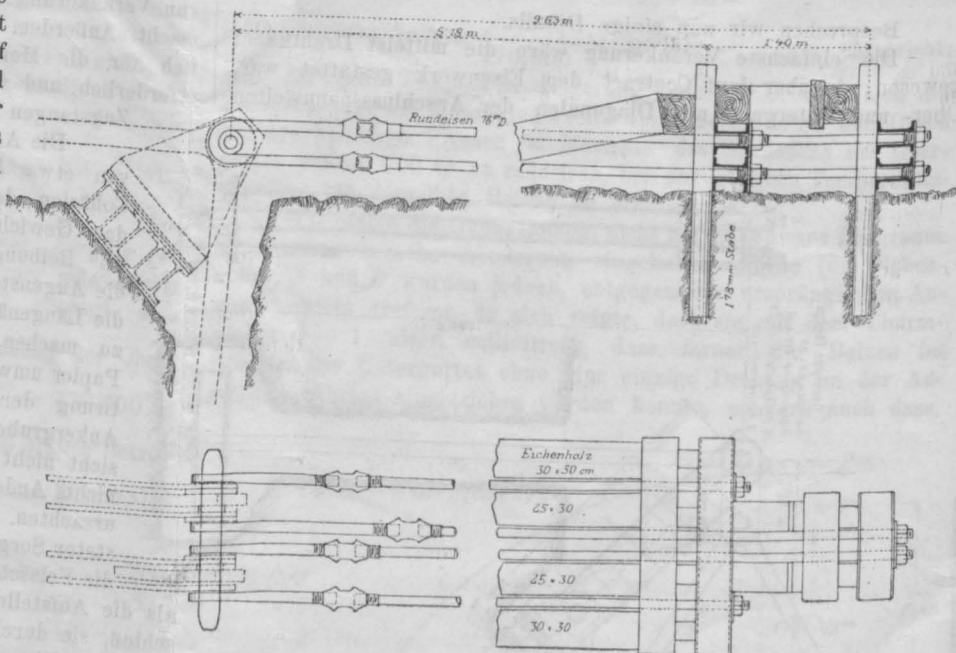


Fig. 33. Hilfsverankerung.

Für die so resultirende Länge wurde die Hauptadjustierungsvorrichtung auf ihre Mitte gestellt. Die Scheitelsenkung der auskragenden Bogenhälften durch eine Temperatursänderung von $\pm 35^\circ \text{ C.}$ wurde mit $\pm 250 \text{ mm}$ berechnet, doch wurde dies nicht berücksichtigt, da man erwartete, dass der Bogen, wie dies auch thatsächlich geschah, bei ungefähr mittlerer Temperatur geschlossen werden würde. Die obigen Zahlen gelten für die canadische Seite; für die New-Yorker Seite musste die Rechnung der verschiedenen Querschnitte und verschiedenen Neigung des Ankers wegen separat durchgeführt werden.



Fig. 34. Arbeitsplatz Canadische Seite, Baustand am 10. Jänner 1898.

Da nun der Hauptanker, solange er keine Spannung hatte, um 134 mm kürzer als seine geometrische Länge war und auch innerhalb der Bogenspannweite keine Adjustirung hatte, musste, um sein Schließen möglich zu machen, der Bogen zunächst höher montirt werden, um die geometrische Länge von 0—14 zu verkürzen. Dies wurde dadurch bewerkstelligt, dass der erste Nebenanter mittelst seiner Adjustirung um 20 mm verkürzt wurde, was im Punkte 14 eine Erhöhung von 150 mm ergab. Die auf den oberen Theil des Wandpfeilers 0 hiedurch hervor-gebrachte Biegung von 7 mm wurde dadurch behoben, dass er in seinem obersten Stockwerk etwas zurückgeneigt montirt und ferner durch die adjustirbaren Diagonalen, die nach Vollendung der Brücke wieder entfernt wurden, die Spannung auf die Wandpfeiler 0 und 1 gleichmäßig vertheilt wurde. Nach dem Eintreiben des Obergurtbolzens 14 wurden die Nebenanter nachgelassen, so dass der Hauptanker die volle Spannung und der Bogen seine beabsichtigte Stellung erhielt. Da sich der Hauptanker in Folge seines Eigengewichtes etwa 1 m durchgebogen hätte und es seines großen Gewichtes wegen nicht zulässig war, ihn an die alte Brücke aufzuhängen, wurde er mit

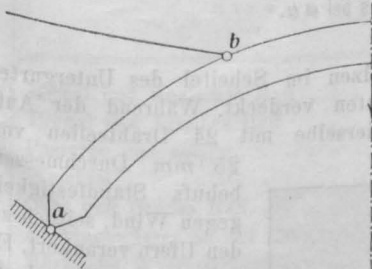


Fig. 36.

dem ihm nächsten Nebenanter mittelst Holzstreben und adjustirbaren Quadrasteisen zu einem Träger verbunden, was auch den Vortheil hatte, dass derselbe im Nothfalle vom Pfeiler 1 einerseits und vom Obergurtpunkte 6 andererseits mit Benützung von Holzstützen als überhängender Träger hätte montirt werden können. Dies war jedoch nicht notwendig, und wurden die Hauptanker ähnlich wie die Nebenanter, die je nach ihren

relativen Lage zur alten Brücke mit oder ohne Benützung von einer Reihe von hölzernen Auslegern — $25 \times 25 \text{ cm}$ —, die am Untergurt der Versteifungsträger aufzuchten (Fig. 35 und 37), von der alten Brücke fertiggestellt und heruntergelassen, mit dem Unterschiede, dass von den vier je einen Hauptanker bildenden Strängen bloß die zwei inneren auf der alten Brücke zusammengestellt, die zwei äußeren jedoch an Ort und Stelle, nämlich hängend, angebracht wurden, um die Hängebrücke nicht zu überlasten. Jeder Nebenanter hatte am unteren Ende eine Adjustirungsvorrichtung, die aus Fig. 32 ersichtlich ist. Die zwei Schraubenmutter waren dort, wo sie anlagen, cylindrisch abgehobelt, wirkten also gelenkartig, so dass die zwei Stränge von Quadrasteisen oder Augenstäben, die jeden Nebenanter bildeten, dieselbe Spannung erhielten. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Zusammenwirkens aller jeweilig montirten Nebenanter mussten dieselben wiederholt readjustirt werden, welche Unsicherheit in der Spannungsvertheilung hätte vermieden werden können, wenn

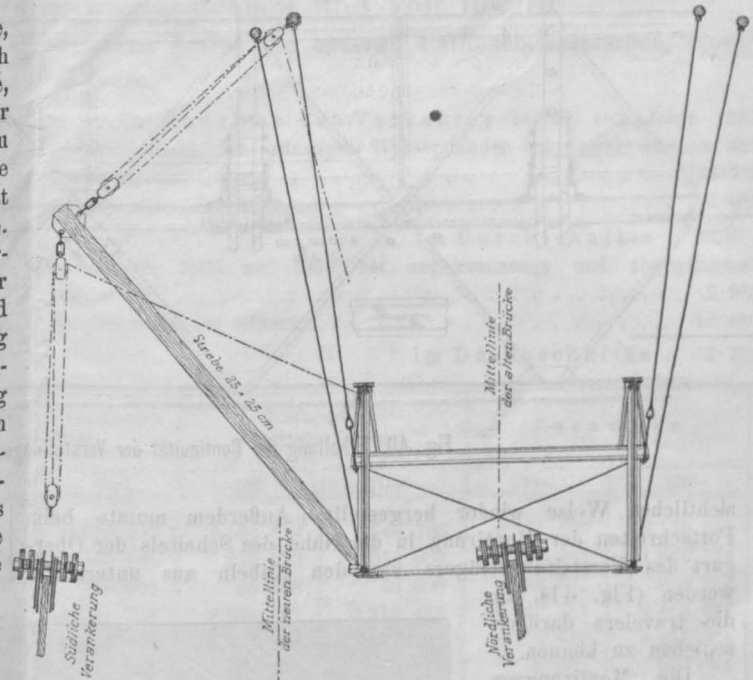


Fig. 37. Gegenseitige Lage der Verankerung und der alten Brücke beim Wandpfeiler 2, New-Yorker Seite.

jeder Nebenanter so stark gemacht worden wäre, um den ganzen zwischen ihm und dem Kämpfer befindlichen Bogentheil tragen zu können, was in einem Wiederholungsfalle zu empfehlen wäre.

Das ganze Brückenmaterial wurde am New-Yorker Ufer auf Lagerplätze gebracht und der canadische Theil auf dem provisorischen Baugeleise (Fig. 25 und 28) über die Hängebrücke geschafft. Nur die genieteten Kämpferschuhe (Fig. 16 und 38)

wurden wegen ihres großen Gewichtes von je 15 t über die weiter unterhalb gelegene Eisenbahnbogenbrücke und von dort mit der elektrischen Straßenbahn an die Baustelle befördert. Aus demselben Grunde wurden sie auch nicht von der Fahrbahn der alten Brücke heruntergelassen, sondern direct an den Kabeln in der Nähe der Thürme vom Ufer aus angehängt und dann mittelst vom Ufer und von der Brücke ausgehender Leitseile in die richtige Lage gebracht. Beim Herunterlassen der einzelnen Stücke von der alten Brücke wurde der Obergurt des Versteifungsträgers temporär nach der Fahrbahn abgesteift und speciell die Bogengurtstücke mit Klammern versehen (Fig. 25), die ihnen die Neigung der Bogenebenen von 1:8 gaben. Auch beim Montiren dieser Stücke wurden Leitseile verwendet. Als der Bogen so weit aufgestellt war, dass er mit dem Versteifungsträger zusammentraf, theilweise auch schon früher (Fig. 39 auf Taf. V), wurde die untere Hälfte des letzteren auf eine Länge von über 60 m abgeschnitten und, so gut es ging, seine Continuität in der aus Fig. 40 er-

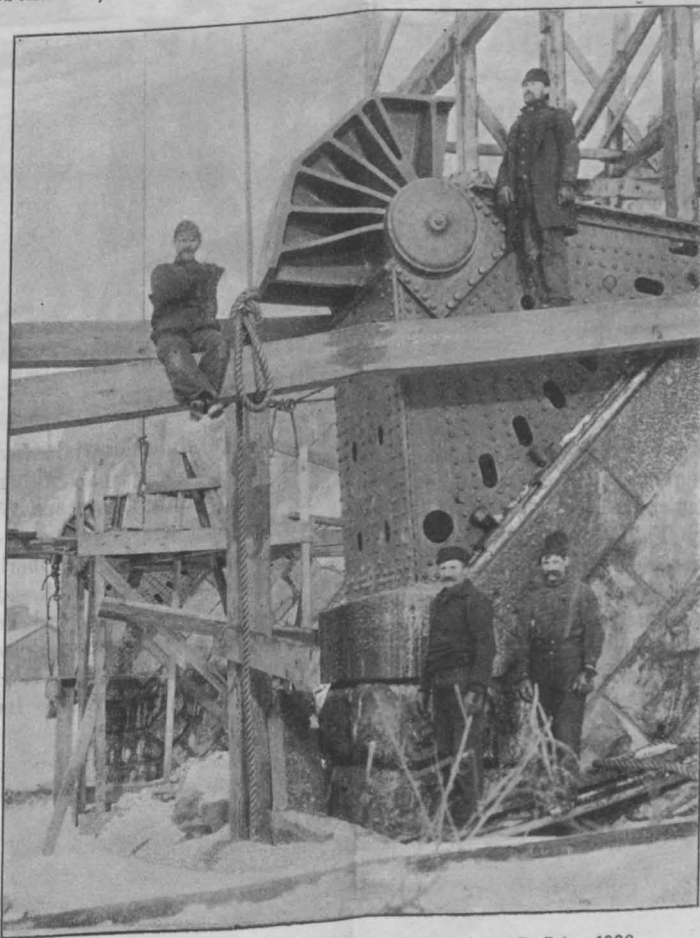


Fig. 38. Auflager, New-Yorker Seite, Baustand am 7. Feber 1893.

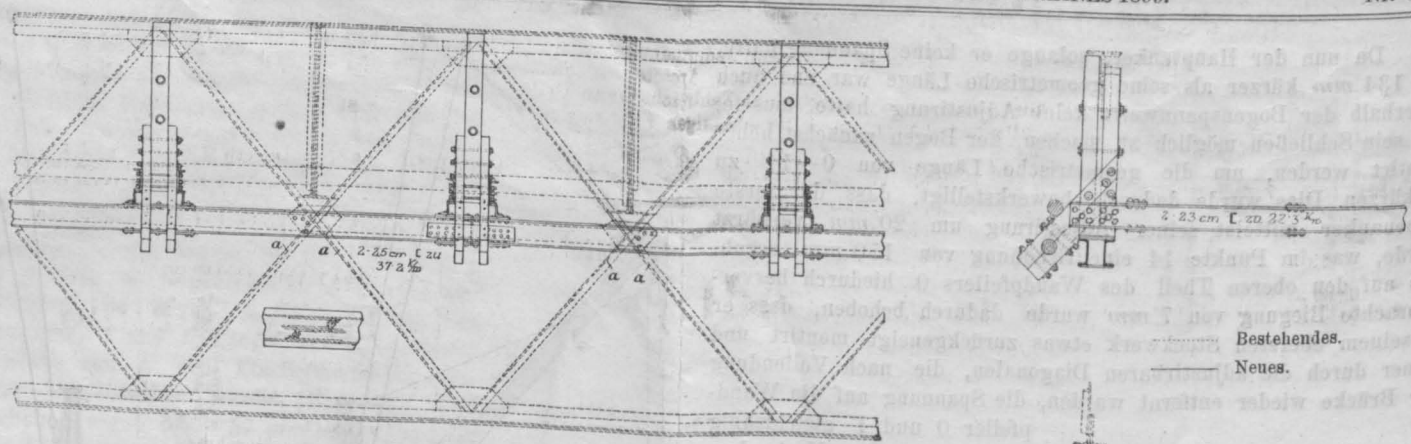


Fig. 40. Erhaltung der Continuität der Versteifungsträger nach Abschneiden des Untergurtes bei a a.

sichtlichen Weise wieder hergestellt. Außerdem musste beim Fortschreiten der Montirung in der Nähe des Scheitels der Obergurt des Versteifungsträgers von den Kabeln aus unterstützt werden (Fig. 41), um die travelers darüber schieben zu können.

Die Montierungsarbeiten begannen im September 1897, wurden jedoch im December wegen der außerordentlichen Gefahr des Abstürzens der Arbeiter unterbrochen, da das von den Fällern heraufkommende Sprühwasser Alles mit einer Eisschichte überdeckte, und wurden im Februar 1898 wieder aufgenommen. Da, wie schon Anfangs erwähnt, die alte Brücke nicht gehoben werden konnte, um Platz für die neue zu machen, konnte die Bedingung des ununterbrochenen Verkehrs nicht eingehalten werden. Als am 15. April Morgens der Bogen die alte Fahrbahn erreicht hatte, musste der Verkehr unterbrochen werden. Am 17. April Abends wurde der Bogen geschlossen und der Verkehr am 18. April wieder eröffnet, indem man die neue Fahrbahn von der Mitte aus gleichzeitig nach beiden Seiten hin in der Weise montirte, dass immer nur eine Feldlänge beiderseits abgetragen, in diese die neue Fahrbahn eingesetzt und zur Ueberbrückung der Oeffnung zwischen der alten und neuen Fahrbahn je eine tragbare hölzerne Brücke von 13.7 m Länge verwendet wurde. Die Aufstellung des Bogens selbst wurde in 32 Arbeitstagen vollendet, und zwar wurde er zunächst verbolzt und verdornt und erst nach seinem Schließen die Bolzen und Dorne

durch Nieten ersetzt. Der Bolzen im Scheitel des Untergurtes wurde durch angenietete Platten verdeckt. Während der Aufstellung des Bogens wurde derselbe mit 24 Drahtseilen von

25 mm Durchmesser, behufs Standfestigkeit gegen Wind, seitlich zu den Ufern verankert. Es muss als außerordentlich bezeichnet werden, dass der Bogen in so kurzer Zeit und ohne jedweden Unglücksfall aufgestellt wurde. Leider war beim Aufstellen der Gerüste unter den Landspannweiten ein Menschenleben zu beklagen, indem ein Arbeiter durch eigene Unvorsichtigkeit abstürzte. Mehrere unserer Figuren zeigen den Fortschritt der Montirung, speciell Fig. 35 wurde vor Schließen des Hauptankers G aufgenommen.

Die neue Brücke wurde am 24. Mai, dem Geburtstage der Königin Victoria, eröffnet, jedoch erst am 23. September 1898 vollständig fertig gestellt (Fig. 42, auf

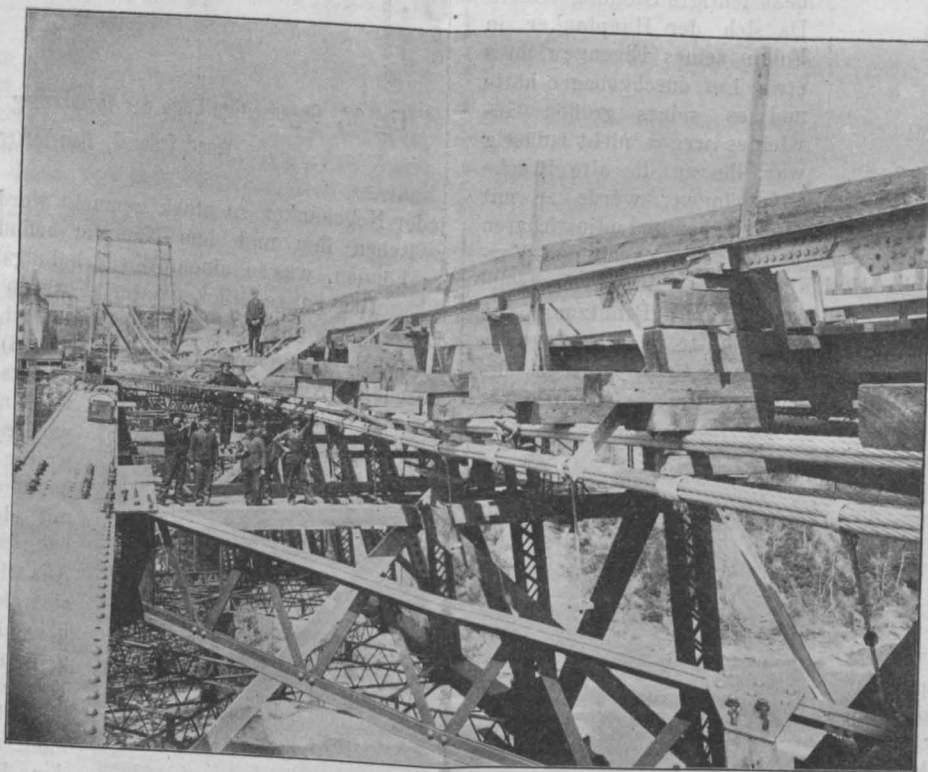


Fig. 41. Arbeitsplatz Brückenmitte am 27. April 1898.

Taf V). Der totale Materialaufwand der Brücke beträgt 2,032.000 kg Eisen und 580 m³ Holz. Außerdem wurden für die Verankerung, wie schon erwähnt, weitere 251.000 kg Eisen verwendet.

Seitens des Bauherrn — der Niagara Falls and Clifton Bridge Co. — oblag die Oberleitung des Baues dem Verfasser des Projectes, Herrn L. L. Buck, seitens des Unternehmers für die Eisenconstruction — der Pencoyd Iron Works, A. & P. Roberts Co., — dem technischen Director derselben, Herrn C. C. Schneider, und dessen Stellvertreter, Herrn P. L. Wölfl.

Pencoyd Iron Works im Jänner 1899.

Verkehr auf den deutschen Binnenwasserstraßen und von Berlin nach den Veröffentlichungen des kais. deutschen statistischen Amtes und anderen amtlichen Unterlagen.

Von Prof. A. Oelwein.

Mit Bezug auf Nr. 27 unserer „Zeitschrift“ 1898 bringe ich die analogen Betriebsziffern nach der Zusammenstellung des Major z. D. Hilken, Vorstandsmitglied des Central-Vereines für Hebung der deutschen Fluss- und Canalschiffahrt, u. zw. für das Jahr 1897 und bezüglich des Wasserverkehres in Berlin für das Jahr 1898, verglichen mit dem Vorjahre.

I. Deutsche Binnenwasserstraßen 1897,

und zwar auf Strömen, Flüssen, canalisirten Flussstrecken, Canälen, Seen, und Haffs in Tonnen:

Die Zunahme des Verkehrs betrug vom Jahre 1895 auf 1896 Dank den günstigen Wasserständen bei angekommenen und abgegangenen Gütern 17.7%
bei transitirenden Gütern 27.0%
im Durchschnitte 22.3%
vom Jahre 1896 auf 1897 bei angekommenen und abgegangenen Gütern 2.9%
bei transitirenden Gütern 12.4%
im Durchschnitte 7.7%

Stromgebiet	Angelkommen und abgegangen inclusive Flösse		Durchgegangenen inclusive Flösse		Zusammen	
	1897	1896	1897	1896	1897	1896
Memel und Kurisches Haff	726.806	629.255	2,524.884	1,546.796	3,251.690	2,176.051
Pregel und Frisches Haff	1,004.528	849.965	819.273	813.608	1,823.801	1,663.573
Passarge und Elbing	48.403	158.200	60.288	46.000	108.691	204.200
Weichsel	95.744	94.328	2,330.667	2,311.443	2,426.411	2,405.771
Oder und Großes Haff	2,747.387	2,635.768	4,078.530	3,345.496	6,825.917	5,981.264
Küstengewässer an der Ostsee	8.565	113.985	—	6.110	8.565	120.095
Märkische Wasserstraßen	5,255.792	5,315.300	7,345.374	7,153.550	12,601.166	12,468.850
Küstengewässer an der Nordsee	20.714	26.211	21.100	25.320	41.814	51.531
Elbe	5,358.274	5,108.894	9,696.075	8,319.769	15,054.349	13,428.663
Weser	719.844	660.325	492.528	487.162	1,212.372	1,147.487
Jade	85.051	69.413	2.010	—	87.061	69.413
Ems	159.401	151.957	300.059	284.377	459.460	436.334
Rhein	20,296.354	19,691.291	13,291.613	12,125.533	33,587.967	31,776.824
Bayern	219.083	168.303	970.743	763.281	1,189.826	931.584
Bodensee	288.991	292.146	—	—	288.991	292.146
Donau	362.862	405.103	227.961	297.020	590.823	702.123
Im Ganzen . . .	37,397.799	36,330.444	42,161.105	37,525.465	79,558.904	73,855.909

Nachdem der Eisenbahnverkehr in toto um rund 50% gestiegen ist, so weist der Binnenwasserverkehr selbst bei den weniger günstigen Wasserständen des Berichtsjahres noch immer eine entschieden steigendere Tendenz als der Eisenbahnverkehr.

II. Berlin.

Der Verkehr setzt sich zusammen aus dem Ortsverkehre in Berlin und Charlottenburg und dem Durchgangsverkehre an der Woltersdorfer Schleuse. Er betrug in Tonnen:

Verkehr	1897				1898			
	Berlin	Charlottenburg	Woltersdorf	Zusammen	Berlin	Charlottenburg	Woltersdorf	Zusammen
Durchgegangenen	754.376	—	635.406	1,389.782	857.908	—	707.294	1,565.202
Angelkommen	4,782.831	770.759	—	5,553.590	5,060.426	859.404	—	5,919.830
Abgegangenen	443.195	50.493	—	493.688	571.971	39.952	—	611.923
Summa . . .	5,980.402	821.252	635.406	7,437.060	6,490.305	899.356	707.294	8,096.955

Die Zunahme dieses Verkehrs betrug im Jahre 1898 im Durchschnitte 8.9%.

Kleine technische Mittheilungen.

Amerikanische Frachtwagen. Die Tendenz, Waggonen von größerem Fassungsraum für den Transport von Massengütern zu verwenden, um das Verhältnis des todtten Gewichtes zur nutzbaren Last günstiger zu gestalten, hat in den Vereinigten Staaten dazu geführt, Frachtwagen aus Stahl von außerordentlicher Ladefähigkeit zu bauen. Während man bisher bei den hölzernen Wagen ein Netto von 27, 32 bis 36 t erreicht hat, construirt man nunmehr stählerne für eine Ladung von 45, selbst 50 t Kohle oder Erz. „Engineering News“ berichtet hierüber Nachstehendes:

Die Pittsburg, Bessemer and Lake-Erie-R. R. besitzt bereits 1000 Wagen für 45 t Ladegewicht, welche in den Werkstätten der Schoen-Pressed-Steel-Company zu Pittsburg gebaut wurden. Diese Wagenbauanstalt lieferte auch schon für andere Bahnen Waggonen von 47 und

50 t Ladefähigkeit, bei denen sich das todtte Gewicht bloß auf 262 kg für die Tonne Nutzlast stellt. Die Waggonen der oben genannten Bahngesellschaft haben ein Eigengewicht von 15.400 kg bei einer Ladefähigkeit von 45.3 t; das Totalgewicht des vollbeladenen Wagens beträgt daher 60.7 t. Auf jede der vier Achsen kommt daher ein Druck von 15.2 t. Auf je 1000 kg Nutzlast entfällt demnach ein todttes Gewicht von 340 kg.

Der Wagenkasten besitzt eine Länge von 9 m und eine Breite von 3 m, außen gemessen; seine Tiefe misst an den Enden 0.4 m, in der Mitte 0.94 m. Der Boden der Kästen bildet zwei Trichter, deren Wände in der Längsrichtung unter einem Winkel von 30° und in der Querrichtung unter 60° geneigt sind. Zur Entladung dienen vier Thüren von 0.72 m Länge und 1.05 m Breite. Der Boden der Trichter reicht

2.4 m vom oberen Wagenrande hinab. Die Wände des Kastens sind aus Stahlblech hergestellt und in Distanzen von 61–91 cm durch Rippen versteift. Der Wagen ruht auf zwei Druckgestellen, die 6.02 m von einander entfernt sind. Die zwei Achsen der Druckgestelle haben eine Distanz von je 1.7 m. Die Wagenräder besitzen einen Durchmesser von 84 cm. Diese Waggonen sind mit Westinghouse-Bremsen versehen, besitzen jedoch noch jeder an beiden Enden Handbremsen, zu deren Bedienung Plattformen angebracht sind, deren Bodenbelag den einzigen Holzbestandtheil des Wagens bildet.

Der Anschaffungspreis dieser Wagen beträgt 4200 Frcs. Er stellt sich wohl höher als jener der hölzernen; wenn man jedoch die Kosten auf die Tonne Nutzlast bezieht, so erscheinen sie geringer als die aller großen und kleinen Frachtwagen älterer Construction. Außerdem sind die Erhaltungskosten bei den eisernen Wagen geringere und besitzt das Altmateriale der ausrangierten Wagen einen höheren Werth. Einen Hauptvorteil bieten diese neuen Waggonen jedoch dadurch, dass bei gleichem Netto die Züge nicht so lang sind als bei den alten Wagen mit kleinerem Fassungsraum. So befördert ein Train von 30 Waggonen zu 45 t Ladegewicht eine Nutzlast von 1350 t. Bei der Wagenlänge von 9.75 m von Puffer zu Puffer besitzt dieser Zug eine Länge von bloß 293.5 m, während bei Verwendung von Wagen, welche 37 oder 27 t Ladefähigkeit haben, sich Zuglängen von 434.75, resp. 557.5 m ergeben würden. Dieser Umstand fällt bei der Dichtigkeit des Verkehrs und der stetigen Ueberfüllung der oft nicht mehr erweiterungsfähigen Stationen sehr in's Gewicht und schon aus diesem Grunde gehört den Wagen mit großer Ladefähigkeit die Zukunft.

Die Pittsburg, Bessemer and Lake Erie R. R. befördert auf ihrer Linie von den Kohlengruben in Pennsylvanien zu den Häfen des Eries Züge von 30 solchen Waggonen zu 45 t Ladegewicht mittelst ihrer Riesenlocomotiven von der Type Mogul. Ein solcher Train wiegt 1820 t, bei welchem die Nutzlast 1350 t oder 75% ausmacht. Zu diesem Zwecke wurde diese Linie umgestaltet, die Steigungen ermäßigt und der Oberbau verstärkt, indem man Schienen legte, deren Gewicht 50 kg pro laufendem Meter beträgt.

O. S.

Diener's Metall-Cement. Für das Vergießen von Fundamentschrauben in Stein oder Eisen wird seit einigen Jahren zumeist im Auslande ein in Oesterreich derzeit noch nicht genügend bekannter Metall-Cement (im Handel unter dem Namen Diener's Metall-Cement bekannt) verwendet, welcher gegenüber den gewöhnlich zum Vergießen angewendeten Mitteln, wie Portland-Cement, Blei oder Schwefel, nennenswerthe Vortheile aufweist, insbesondere den des bedeutend größeren Widerstandes gegen das Herausziehen der Ankerschrauben, wie dies aus den nachstehenden Resultaten der in der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt Berlin-Charlottenburg angestellten Versuche hervorgeht:

Zugversuche mit vergossenen Ankerstangen.

Einsatztiefe der Anker 125 mm, Vergießen ohne Anwärmen.

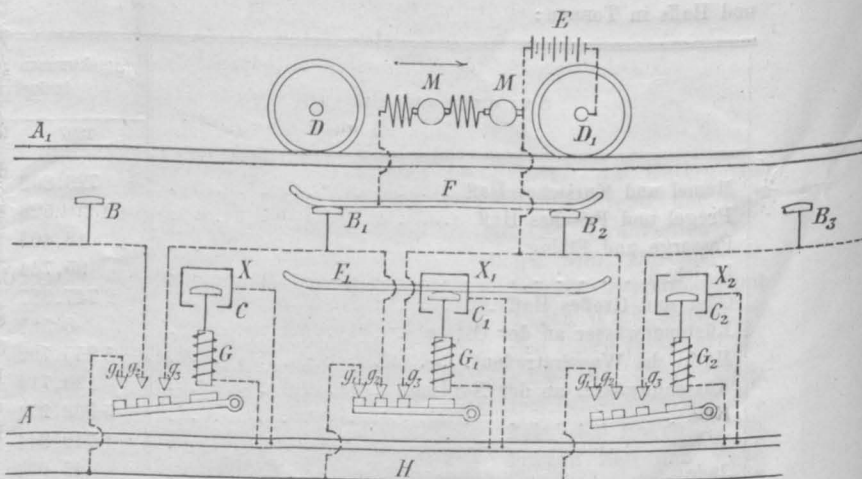
Anker vergossen		Beginn des Herausziehens kg	Höchste Belastung kg	Bruchverlauf
mit	in			
Metall-Cement	Gusseisen ohne Anwärmen	10.750	14.750	Bei 14.750 kg riss der Anker; bei Wiederholung der Belastung zog er sich ganz heraus.
Portland-Cement 5 Tage erhärtet		3.750	4.750	
Schwefel		7.500	13.000	Der Anker zieht sich vollständig heraus.
Blei		6.750	9.750	Der Anker zieht sich unter Rücken vollständig heraus.
Metall-Cement	Gusseisen mit Anwärmen	7.000	15.750	Desgleichen.
Metall-Cement	Granit	10.300	14.000	Der Anker reißt außerhalb des Gehäuses.
				Granitblock gesprungen.

Bei Versuchen mit 250 mm Einsatztiefe rissen sämtliche Anker, welche mit Diener's Metall-Cement vergossen wurden.

Dieser Metall-Cement lässt sich außerdem auch mit Vortheil für Muffendichtungen, sowie zur Isolirung feuchter Mauern, ebenso zum Ausgießen von Straßenpflaster etc. verwenden.

Elektrische Straßenbahnen mit Oberflächen-Contacten. Bekanntlich ist die Stromzuleitung bei elektrischen Straßenbahnen die Achillesferse der Einrichtung. Gegen oberirdische Zuleitung erheben sich, insbesondere in den architektonisch ausgeschmückten Straßenzügen, ästhetische Bedenken. Unterirdische Stromcanäle und Accumulatoren haben ihre bedeutenden, schwer zu überwindenden Nachteile.

Nun hat zu Folge der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ die deutsche Union-Elektricitäts-Gesellschaft ein in Monaco bereits angewendetes neues System der amerikanischen General Electric Company übernommen und ausgebildet, welches mit Oberflächen-Contacten arbeitet. Zwischen den Schienen des Geleises liegen zwei Reihen von nur 15–20 mm über die Schienenoberkante ragenden, im Pflaster eingelassenen Oberflächen-Contacten von 80 mm Durchmesser, von denen die eine Reihe



B für hohe Spannung, die andere Reihe C für niedere Spannung bestimmt ist. Auf jeder solchen Contactreihe schleift je ein unter dem Wagenkasten angebrachter Stromabnehmer-Schlitten; der auf den Niederspannungs-Contacten sich bewegende F_1 führt den Strom einer am Wagen befindlichen Batterie E in unterirdisch, in gemauerten Schächten angebrachte Relais G, welche beim Bethätigen mittelst der Contacte g_1, g_2 oder g_3 die Hochspannungs-Contacte B mit Starkstrom aus dem ebenfalls unterirdisch geführten Speisekabel H laden, der nun von dem zweiten Schlitten F in die Motoren M geführt wird. Die Contacte liegen 3.4 m von einander entfernt und sind so versetzt, dass ein Contact der ersten Reihe in der Mitte von zwei Contacten der zweiten Reihe situirt ist. Durch diese Anordnung wird herbeigeführt, dass die Hochspannungs-Contacte nur während des Passirens des Wagens geladen werden, also eine Beschädigung, insbesondere von Pferden, nicht erfolgen

kann. Der Uebergang des Starkstromes bei überflutheter Bahn zu den Niederspannungs-Contacten und die Beeinflussung der Relais wird durch gußeiserne Töpfe verhindert, welche die in Asphalt gebetteten Contacte

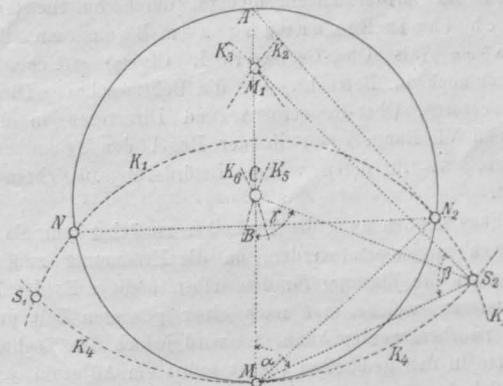
aufnehmen und deren Wände bei den Niederspannungs-Contacten so hoch hinaufgehen, dass der Strom von ihnen unschädlich zur Erde abgeführt wird; zu diesem Behufe sind sie auch mit Drähten an den Schienen angeschlossen. Die Batterie wird durch einen Zweig des Starkstromes gespeist und auch geladen.

Dieses System hat sich in Monaco gut bewährt und scheint einen nicht zu unterschätzenden Fortschritt in der wichtigen Frage der Strom-zuleitung bei elektrischen Bahnen zu bedeuten.

Walzel.

Mit Hilfe des Zirkels allein den Mittelpunkt eines Kreises zu finden. Man beschreibt von einem Punkte M mit einem beliebigen Radius r_1 den Kreis K_1 , hierauf von den Punkten N und N_2 mit demselben Radius r_1 die Kreisbögen K_2 und K_3 und von M_1 mit dem Radius $r_2 = M_1M$ den Bogen K_4 . Setzt man in den Punkten S_1 und S_2 ein, und beschreibt man mit dem ersten Radius (r_1) die Bögen K_5 und K_6 , so ist der Schnittpunkt C der letzteren der Mittelpunkt des gegebenen Kreises K .

Nachweis: $\triangle MM_1S_2$ ist ein gleichschenkeliges, folglich ist $\angle \alpha = \angle \beta$; da auch $\triangle MS_2C$ ein gleichschenkeliges ist, so ist auch $\angle \alpha = \angle \gamma$; demnach ist $\angle \beta = \angle \gamma$ oder $\triangle MM_1S_2 \sim \triangle MS_2C$; hieraus folgt $MM_1 : MS_2 = MS_2 : MC$, oder $MM_1 \cdot MC = MS_2^2$. Im \triangle



AN_2M ist $MA : MN_2 = MN_2 : MB$, also $MA \cdot MB = MN_2^2$. Nun ist aber $MN_2 = MS_2$, also auch $MA \cdot MB = MC \cdot MM_1$, oder $MA : MC = MM_1 : MB$. Weiters ist $2MB = MM_1$, woraus $MA : MC = 2 : 1$ folgt. Nun ist $MA = d$, dem Durchmesser des gegebenen Kreises K , so dass sich $MC = \frac{d}{2} = r$, dem Halbmesser des gegebenen Kreises K , ergibt.

G. Mario Rossi.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat den Baurath Herrn Josef Wilfan zum Oberbaurathe der Seebehörde in Triest ernannt und gestattet, dass der Regierungsrath und Baudirector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien, Herr Wilhelm Aß t, den fürstl. bulgarischen Civil-Verdienst-Orden dritter Classe annehmen und tragen dürfe.

Se. Majestät der Kaiser hat in Würdigung verdienstvoller und erfolgreicher Leistungen beim Baue der unteren Wienthal-Linie und bei den Arbeiten zur Regulirung des Wienflusses dem Sections-Chef und Vorstande der Baudirection für die Wiener Stadtbahn, Herrn Friedrich Bischoff Edlen v. Klammstein, den Orden der eisernen Krone zweiter Classe, dem Ober-Baurathe und General-Directionsrath der k. k. österr. Staatsbahnen, Herrn Arthur Oelwein, den Orden der eisernen Krone dritter Classe, dem k. k. Baurathe, Herrn Josef Zuffer, dem städtischen Baurathe, Herrn Franz Kindermann, das Ritterkreuz des Franz Josefs Ordens, den Ober-Ingenieuren der k. k. österr. Staatsbahnen, Herren Arthur Maurer Ritter v. Mörtelau und Felix Gamillscheg, das goldene Verdienstkreuz mit der Krone, dem Ingenieur-Adjuncten der österr. Staatsbahnen, Herrn Franz Kleinwächter das goldene Verdienstkreuz und dem Architekten und Stadtbaumeister, Herrn Wilhelm Ritter v. Doderer, den Titel eines Baurathes verliehen.

Preisauusschreibung.

Für den Umbau der Bürgerladfondshäuser, I. Wollzeile 28 und Riemergasse 3, in ein Zins- und Geschäftshaus wurde der Termin zur Einbringung von Preisarbeiten bis 15. September l. J., 12 Uhr Mittags, verlängert. (Siehe „Zeitschrift“ Nr. 25 ex 1899.)

Offene Stellen.

102. An der k. k. Bergakademie in Leoben ist mit Beginn des Studienjahres 1899/1900 die Stelle eines Adjuncten bei der Lehrkanzel für Bergbaukunde, Markscheidekunde und Aufbereitungslehre zu besetzen. Mit dieser in der IX. Rangklasse der Staatsbeamten stehenden Stelle sind der Gehalt von 900 fl., die Activitätszulage von 200 fl., ferner Quinquennalzulagen von je 150 fl. bis zum 25. Jahre der Dienstleistung verbunden. Die an das k. k. Ackerbauministerium gerichteten Gesuche, mit den Nachweisungen der zurückgelegten bergakademischen Studien, sowie der bisher in der bergmännischen Praxis geleisteten Dienste versehen, sind bis längstens 20. September 1899 beim Rectorate der k. k. Bergakademie einzubringen.

Aussichten der Techniker im Dienste der Evidenzhaltung des Grundsteuer-Katasters. Von Seite der k. k. Finanz-Landes-Direction in Wien erhalten wir nachstehende Mittheilung:

Schon in den Jahren 1894 und 1895 wurde im Status der Beamten für die Evidenzhaltung des Grundsteuer-Katasters in Verbindung mit

einer beträchtlichen Personalvermehrung, eine Verschiebung der Percentual-Antheile der einzelnen Rangclassen an der Gesamtzahl der Evidenzhaltungsbeamten durchgeführt, welche eine erhebliche Vermehrung der Antheile der mittleren und höheren Rangklasse, somit eine wesentliche Verbesserung der Beförderungsaussichten bedeutet.

Das bezügliche Verhältnis wurde auch anlässlich einer abermaligen, größtentheils schon im Jahre 1898 vollzogenen Personalvermehrung festgehalten. Seither ist das Finanz-Ministerium aber, in dem Bestreben, für den Evidenzhaltungsdienst einen möglichst tüchtigen, technisch vorgebildeten Nachwuchs zu gewinnen und zu diesem Behufe den Technikern in diesem Diensteszweige mindestens die gleiche Stellung zu bieten, wie in den übrigen Zweigen des technischen Staatsdienstes, in der ange-deuteten Richtung noch weiter gegangen. Es wurde nämlich innerhalb des Gesamtstatus der Evidenzhaltungsbeamten (527), die Anzahl der Geometer II. Classe in der XI. Rangklasse, welche pro 1898 noch mit 124 systemisirt war, pro 1899 auf 90 vermindert und zugleich jene der Geometer I. Classe in der X. Rangklasse von 135 auf 147, jene der Ober-Geometer II. Classe in der IX. Rangklasse von 135 auf 146, jene der Ober-Geometer I. Classe und Inspectoren in der VIII. Rangklasse von 108 auf 117 und jene der Beamten der VI. und VII. Rangklasse von zusammen 25 auf zusammen 27 erhöht. Für das Jahr 1900 ist eine abermalige Reduction der Beamten der XI. Rangklasse (auf 60) unter entsprechender Erhöhung der Antheile der übrigen Rangclassen (157 Beamte in der X., 156 in der IX., 125 in der VIII., 25 in der VII. und 4 in der VI. Rangklasse) in Aussicht genommen. Ueberdies werden jene Evidenzhaltungsbeamten, welche mehr als ein-jährige Studien an einer technischen Hochschule aufzuweisen vermögen, seit Ende 1897 bei den Beförderungen — innerhalb gewisser Grenzen — grundsätzlich außertourlich berücksichtigt. Hiedurch erklärt es sich, dass der Percentualantheil der Techniker an den Stellen der XI. Rangklasse (nach dem jetzigen Stande 30%) hinter dem für die Gesamtheit aller Rangclassen resultirenden Percentualantheile derselben (38%) schon jetzt weit zurücksteht, bezw. dass der Antheil der Techniker an den Stellen von der X. Rangklasse aufwärts in den letzten Jahren constant gestiegen ist.

Infolge der fortgesetzten Durchführung der erwähnten Maßregeln wird sich voraussichtlich schon in den ersten Monaten des Jahres 1900 von den im Evidenzhaltungsdienste stehenden Technikern keiner mehr in der XI. Rangklasse befinden. Evidenzhaltungs-Eleven mit technischer Vorbildung werden sodann bei ihrer Ernennung zu Geometern, in der Regel mit Ueberspringung der XI. Rangklasse, sofort (als Geometer I. Classe) in die X. Rangklasse gelangen. Was die Vorrückung in die höheren Rangclassen betrifft, so lassen sich die bezüglichen Aussichten, weil von den jeweiligen Vacanzen abhängig, naturgemäß nicht genau berechnen. Bei Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen und der erwähnten Statusverbesserung ist jedoch anzunehmen, dass die

Techniker im Evidenzhaltungsdienste durchschnittlich etwa 12 Jahre nach ihrer Ernennung zum Beamten die VII. Rangscasse (als Ober-Geometer I. Classe) erreichen werden. Hierbei kommt noch in Betracht, dass die Ueberwachungs-Dienstposten (Evidenz-Inspectoren, Ober-Inspectoren und Directoren in der VIII., bezw. VII. und VI. Rangscasse) in der Regel den Technikern vorbehalten bleiben, was für deren weitere Beförderungsaussichten sehr in's Gewicht fällt.

Allerdings können auch die Techniker zunächst nur als Evidenzhaltungs-Eleven zugelassen werden, da die Ernennung zum Evidenzhaltungs-Beamten die Eignung für den selbstständigen Evidenzhaltungsdienst voraussetzt, welche erst nach einer gewissen Zeit praktischer Ausbildung erworben werden kann. Es wird jedoch den Technikern bei ihrem Eintritte in den gedachten Dienst sofort ein Adjutum von 500 fl. bewilligt, welches später auf 600 fl. erhöht werden kann.

Im Jahre 1900 sind weitere Personalvermehrungen in Aussicht genommen, wobei die Techniker insoferne im Vortheile sind, als insbesondere auch das zu Neuvermessungen bestimmte Personal verrechnet werden soll und die Dienstposten dieser Kategorie überhaupt nur an Techniker verliehen werden.

Wird endlich berücksichtigt, dass die technische Vorbildung für den Evidenzhaltungsdienst schon durch die Absolvierung des nur zweijährigen geodätischen Curses an einer technischen Hochschule, bezw. die Ablegung der betreffenden Staatsprüfung erworben wird, so lässt sich wohl nicht in Abrede stellen, dass der Eintritt in den fraglichen Dienst den Technikern keine ungünstigeren Aussichten eröffnet als die Wahl mancher anderer, überdies oft nur eine unsichere Versorgung bietender technischer Berufszweige.

Endlich kann nicht unerwähnt bleiben, dass, wenngleich der Dienst der Evidenzhaltung des Grundsteuer-Katasters naturgemäß immer mit gewissen Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten verbunden bleiben wird, doch die in den letzten Jahren vielfach noch bestandene Ueberbürdung des betreffenden Personals durch die wiederholten Personalvermehrungen, sowie durch die neuerdings durchgeführte Vermehrung und constante Verwendung der den Geometern beigegebenen Diurnisten behoben und überhaupt eine bedeutende Entlastung der Beamten herbeigeführt würde.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Zur Lieferung von verschiedenem Telegraphen- und Telephon-Material wie: galvanisirtem Eisendraht, Broncedraht, eisernen Haken, Isolatoren etc. im Werthe von 78.235 Frs. findet bei der ständigen Kreiscommission in Sofia am 7. August 1. J. eine Offertverhandlung statt. Die Caution beträgt 5%. Die näheren Lieferungsbedingungen können bei der genannten Kreiscommission eingesehen werden.

2. Für die Herstellung der 3. Theilstrecke des Entlastungscanales für den Ottakringer Bachcanal in der Koppstraße vom Lerchenfelder-Erd-, Baumeister- und Pflasterungsarbeiten im Betrage von 70.609 fl. 66 kr., Pauschale 10.000 fl., Lieferung der hydraulischen Bindemittel 19.482 fl. 33 kr. und Lieferung der Klinkerziegel im Betrage von 10.003 fl. 50 kr. vergeben. Vadium 5%. Offerte sind bis 8. August 1899, 10 Uhr Vorm. beim Magistrat einzubringen, und erliegen die bezüglichen Pläne, Kostenanschläge etc. beim Stadtbauamte zur Einsicht auf.

3. Wegen Vergabung der Arbeiten und Lieferungen für die Einwölbung des Lainzerbaches im XIII. Bezirke in der Lainzerstraße zwischen der Hietzinger Hauptstraße und der Veitinger-gasse u. zw. die Erd-, Baumeister- und Pflasterungsarbeiten im Kostenbetrage von 113.012 fl. 93 kr. und 30.000 fl. Pauschale, der Lieferung der hydraulischen Bindemittel im Kostenbetrage von 60.578 fl. 8 kr. und der Lieferung der erforderlichen Thonwaren im Betrage von 17.656 fl. 80 kr. findet am 8. August 1899, präcise 10 Uhr Vormittags eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Pläne, Profile, Ausmaße und Kostenanschläge, sowie die allgemeinen und besonderen Bedingungen können im Stadtbauamte eingesehen werden. Offerte sind im Rathhause, 4. Stiege, Mezzanin im Bureau des Herrn Magistratsrathes Linsbauer bis zu obigem Termin zu überreichen.

4. Für den Neubau eines Hauptnurrathscanales am Hietzingerquai (neu Eduard Kleingasse) zwischen Dommayergasse und Hietzingerquai im XIII. Bezirke werden die Erd- und Baumeisterarbeiten

einschließlich der hydraulischen Bindemittel vergeben. Kostenbetrag 4448 fl. 49 kr. und 560 fl. Pauschale. Vadium 5%. Offerte sind bis 9. August 1899, 10 Uhr Vorm. im Rathhause einzubringen. Pläne, Kostenanschläge etc. können im Stadtbauamte eingesehen, Exemplare der Bedingungen gegen Erlag von 10 kr. bei der städtischen Hauptcasse bezogen werden.

5. Wegen Vergabung a) der Deichgräber- und Pflasterungsarbeiten, b) der Erd- und Baumeisterarbeiten für die Regulirung und Pflasterung der Straße „Am Heumarkt“ zwischen Rennweg und Salesianergasse im III. Bez. u. zw. ersterer mit der Ausrufsumme von 8024 fl. und 750 fl. Pauschale, letzterer mit der Ausrufsumme von 5518 fl. und 1300 fl. Pauschale wird vom Magistrat Wien am 10. August d. J., 10 Uhr Vorm., eine öffentliche Offertverhandlung abgehalten werden. Pläne und Bedingungen können im Stadtbauamte eingesehen werden.

6. Behufs Aufsetzung eines Stockwerkes auf das städtische Volksbad auf dem Einsiedlerplatze im V. Bezirke findet wegen Vergabung der Erd- und Baumeisterarbeiten, Lieferung der hydraulischen Bindemittel, der Traversen und sonstigen Arbeiten am Mittwoch den 16. August 1899, präcise 10 Uhr Vorm., in der Volksballe des Rathhauses eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Pläne, Kostenanschläge und die speziellen Bedingungen können im Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium 5%.

7. Bei der permanenten Kreiscommission in Sofia findet am 10/22. August 1899 eine Offertverhandlung zur Lieferung von 62 Personen-, Post- und Gepäckswagen und 575 Lastwagen, für die bulgarischen Staatseisenbahnen statt. Offerte können sowohl für das gesamte Waggonmaterial als auch für einzelne Lieferungsobjecte eingebracht werden. Die Caution beträgt 5% des offerirten Betrages. Das cahier des charges, sowie technische Beschreibungen etc. können um den Preis von 20 Goldfrancs vom Bauten- und Communicationsministerium bezogen werden. Die Superlicitation findet am 16/28. August 1. J. bei der Kreiscommission in Sofia statt.

8. Die permanente Kreiscommission in Sofia hat wegen Lieferung von 13 Güterzugs- und 4 Schnellzugslocomotiven für die bulgarischen Staatsbahnen eine Offertverhandlung für den 18/30. August 1899 ausgeschrieben. Caution 5% des offerirten Betrages. Angebote werden auch auf einzelne Typen angenommen. Superlicitations-Termin 23. August/4. September. Das cahier des charges ist um 15 Goldfrancs vom Bautenministerium in Sofia zu beziehen.

9. Bei der herzustellenden Staatsbahlinie Dolnja—Glavska—Bocche di Cattaro ist die Ausführung des Unterbaues, dann aller Ober- und Hochbauten, ausschließlich der Lieferung und Aufstellung des eisernen Ueberbaues der Brücken etc., sowie der Oberbaumaterialien und der Gebäudeausrüstung zu vergeben. Die Bauvergebung erfolgt zum Theile auf Nachmaß gegen Einheitspreise, zum Theile gegen Pauschalpreise, getrennt nach Baulosen. Die Kosten betragen beiläufig, und zwar für Baulos Nr. 3 791.474 fl., Baulos Nr. 4 343.904 fl., Baulos Nr. 5 378.542 fl., Baulos Nr. 6 132.127 fl., Baulos Nr. 7 279.729 fl., Baulos Nr. 8 459.724 fl. und Baulos Nr. 9 96.698 fl. Das zu erlegende Vadium beträgt für Baulos Nr. 3 39.500 fl., für Baulos Nr. 4 17.200 fl., für Baulos Nr. 5 18.900 fl., für Baulos Nr. 6 6600 fl., für Baulos Nr. 7 14.000 fl., für Baulos Nr. 8 23.000 fl. und für Baulos Nr. 9 4800 fl. Die Detailpläne, sowie nähere Bestimmungen können beim Dep. 18 des k. k. Eisenbahnministeriums eingesehen und auch, jedoch ohne Pläne, gegen Bezahlung bezogen werden. Offerte sind bis 30. August 1899, 12 Uhr Mittags, im Einreichungsprotokolle des k. k. Eisenbahnministeriums einzubringen.

Bücherschau.

7633. **Die Kaiser Wilhelm-Brücke.** Größte Eisenbahnbrücke des Continents, in der Bahnlinie Solingen—Remscheid gelegen. Mit einer Karte, zwei Ansichten und einer Skizze. Dritte Auflage. Remscheid 1899. Verlag von Wilh. Witzel.

In einer kleinen Broschüre von 14 Seiten, die hauptsächlich dazu bestimmt ist, den Besuchern dieses Bauwerkes die nöthigen Erläuterungen zu geben, werden die Art der Construction, sowie die Montirung dieser Brücke in einer für Fachleute wohlverständlichen Weise dargestellt. Merkwürdigerweise sind die eigentlichen Schöpfer des Bauwerkes nicht genannt. Es geht doch wahrhaftig nicht an, dass, wie dies in deutschen Landen leider noch des Oefteren Brauch ist, selbst bei so hervorragender Leistung der Techniker — wahrscheinlich aus Schonung für hierarchische Eitelkeiten — immer nur mit philosophischer Pose von den Errungenschaften des menschlichen Geistes im Allgemeinen gesprochen wird; es ist im Gegentheile Pflicht, bei jedem derartigen Anlasse die Namen Derjenigen zu nennen, welchen dieser Geist thatsächlich zu eigen war, wenn auch der geheiligte Bureaokratismus ob solchen Frevels schauernd sein Antlitz verhüllt.

lf:

INHALT: Die neue Straßenbrücke über den Niagara-Fluss. Mittheilung von F. C. Kunz, Ingenieur der Pencoyd Iron Works, A. & P. Roberts Company, bei Philadelphia. (Schluss.) — Verkehr auf den deutschen Binnenwasserstraßen und von Berlin nach den Verkleine technischen Mittheilungen. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, bel. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LI. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 11. August 1899.

Nr. 32.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Plan von Wien zur Zeit der zweiten Türkenbelagerung.

Von Siegmund Wellisch, Ingenieur des Wiener Stadtbauamtes.

Gleichwie die erste Türkenbelagerung von Wien im Jahre 1529 die unmittelbare Veranlassung zur Anfertigung der Wiener Stadtpläne von Augustin Hirschvogel und Bonifacius Wolmuet bildete*), so haben auch die zur Zeit des zweiten Türkeneinfalles im Jahre 1683 nothwendig gewordenen Vorkehrungen zur Vertheidigung der Hauptstadt des Landes den Anlass zur Neuvermessung der Stadt und ihrer Festungsanlagen gegeben. Auf Befehl Kaiser Leopold's I. sollte die ganze Stadt in Form eines detaillirten Holzmodelles dargestellt werden. Mit der Anfertigung dieses schwierigen Elaborates wurde der kaiserliche Hauptmann und Ingenieur Daniel Sutttinger beauftragt, welcher mit den grundlegenden Vorarbeiten im Jahre 1672 begann. Zunächst galt es, das ganze Stadtgebiet geometrisch zu vermessen und einen genauen Plan hierüber zu verfassen. Dieser nach vier Jahren beendete Plan von Wien, von dem es in den Hofacten heißt, dass Sutttinger am 3. Jänner 1676 für 30 Gulden mit Dank quittirt erhielt, bildete die Grundlage für das im Jahre 1680 vollendete und dem Kaiser überreichte Holzmodell der Stadt, welches in Bezug auf Ausdehnung wohl von keinem ähnlichen Werke jemals übertroffen wurde. Ueber den Verbleib beider Kunstwerke, des Grundrisses, wie des Modelles, wurde bis zum heutigen Tage nichts gemeldet, und gelten sie daher als verschollen. Joseph E. A. Scheiger hat jedoch im September 1825 in dem uralten Cisterzienser-Stifte Heiligenkreuz eine Handzeichnung Sutttinger's unter verschiedenen an den Mauern des Kreuzganges aufgehängten Gemälden und Landkarten aufgefunden, wo sie wohl mehr als hundert Jahre ziemlich unbeachtet geblieben war und erst von Scheiger als ein Originalplan von Wien und als ein würdiges Gegenstück zu Hirschvogel's Plan erkannt wurde.**)

Ueber den Urheber unseres einzigen Originalplanes von Wien aus dem XVII. Jahrhunderte sind uns folgende Mittheilungen überliefert. Daniel Sutttinger wurde als Sohn eines Töpfers am 2. December 1640 zu Penig, einem kleinen Städtchen in Sachsen, geboren. Bis nach seinem 30. Lebensjahre in churfürstlich-sächsischen Diensten stehend, trat er zu Anfang des Jahres 1672 in den österreichischen Dienst als gemeiner Piquenier im Wiener Stadt-Guardia-Regimente und wurde später zum Artillerie-Hauptmann ernannt, in welcher Eigenschaft ihm die Restaurierungsarbeit der Wiener Festungswerke, namentlich zur Zeit der Türkenbelagerung, oblag. Im Jahre 1681 wurde ihm aus diesem Grunde der Titel eines Ingenieurs der Stadt Wien, verbunden mit einem Jahresgehalte von 300 fl., verliehen. Sutttinger's rege Thätigkeit auf dem Gebiete der Wiener Stadtaufnahmen begann bereits im Jahre 1672 mit der Anfertigung jenes Grundrisses, welcher die Basis des Holzmodells bildete. Im Jahre 1676 beendete er außer dem eben genannten Plane die zwei berühmten Langansichten der Stadt, welche — in Federmanier auf Pergament gezeichnet — perspectivische Ansichten der Inneren Stadt von der Donau- und von der Burgseite aus geben. Sie wurden im Jahre 1683 von Christoph Weigel in Kupfer gestochen. Sutttinger überreichte diese Kunstwerke dem Rathe der Stadt Wien, wofür ihm zum Danke ein Rathspfennig von 10 Ducaten ausgefolgt wurde. Diese viel-

mals citirten Meisterwerke malerischer Stadtansichten, welche sich im Original in Sutttinger's literarischem Werke: „Entsatz der kaiserlichen Haupt- und Residenzstadt Wien in Oesterreich, Dresden, 1688“ befinden, wurden wiederholt nachgebildet und mit besonderer Treue auch in „Wiens Bedrängnis im Jahre 1683“ von A. v. Camesina im VIII. Bande der Schriften des Wiener Alterthums-Vereines reproducirt.

Wie bereits erwähnt, wurde dem Hauptmann Sutttinger von Kaiser Leopold I. der Auftrag zu Theil, „die Stadt Wien sammt allen ihren Gassen und Häusern in Holtz zu fabriciren“. Diesem Auftrag verdankt das in seiner Art einzig dastehende, zierlich aus Holz geschnittene Modell der Stadt Wien seine Entstehung. In demselben gelangten alle Häuser und Kirchen der Stadt, die Stadtmauern, Thore und Thürme plastisch zur Darstellung, und da die einzelnen Baulichkeiten nach ihrer gegenseitigen Lage aneinander gereiht erschienen, so hatte man in diesem Holzmodelle eine Nachbildung Wiens in einer die größte Vollkommenheit gewährenden Methode der Darstellung einer Stadtanlage. Für dieses mit großem Beifall aufgenommene Werk erhielt Sutttinger am 20. Mai 1680 „zu wohlverdienter Recompens“ 500 fl. ausbezahlt. Leider ist dieses nach achtjähriger, mühsamer und fleißiger Arbeit vollendete Kunstwerk verschollen. Wir müssen den Verlust dieses Unicum's um so mehr bedauern, als es die eigentliche Unterlage für die in dem folgenden Jahrhunderte verfertigten Wiener Stadtpläne bildete.

Nicht gering waren die Schwierigkeiten, welche sich Sutttinger entgegenstellten. Bürgermeister und Rath erhoben aus strategischen und politischen Gründen Einwendungen gegen eine in so bewegter Zeit herzustellende Detail-Darstellung der befestigten Stadt, in welcher auch die Namen der Hausbesitzer auf's Ausführlichste bezeichnet werden sollten, „zumahlen“ — wie es in einer Eingabe des Bürgermeisters und Stadtrathes von Wien an den Kaiser heißt — „aus der Häuser und derer possessoren Tauff und zuenahmen benennung Euer Kay. May. unsern allergnädigsten Landtsfürsten und Erbherrn als Gemeiner-Statt einiges höchst schädliches praedicium erwachsen dürfte, indeme durch solche specificirte benennung, fast jeder meniglich, weilen diss Werkh nicht so geheimb bleiben kan, in erkandtnuss komen köndte wie starkh, oder schwach die burgerschaft, was für frey und bürgerlich häusser, und was könnftig bey ereigneter gefahr, so Gott Gnädiglich behuetten wolle, bey der Statt zu derer Defension verbleiben oder verreisen wurde, dergleichen nachricht zu handten Eur. Kay. May. feind leichtlich kommen dürfte.“ Den ungehinderten Zutritt, der dem Ingenieur Sutttinger auf Grund eines zum Zwecke der Stadtaufnahme ausgestellten Passes in allen Häusern gesichert schien, konnte er oft nur dadurch erlangen, dass er behördliche Unterstützung in Anspruch nahm, wie dies beispielsweise im „Jungfrauenkloster zur Himmelpforten“ der Fall war, wo die Klosterfrauen unserem Messkünstler den Eintritt verweigerten. Dazu kam noch die drohende Türkennoth, welche die ohnehin langwierige Arbeit auf längere Zeit verzögerte, indem Sutttinger als Fortifications-Ingenieur und Artillerie-Hauptmann sein Augenmerk auf den Bauzustand der Festungswerke zu lenken hatte. Das im kaiserlichen Auftrage unternommene Werk konnte daher erst im Jahre 1680 zu Ende geführt und dem Kaiser überreicht werden, welcher dieses berühmte plastische Bild der Stadt in der Hof-

*) S. „Zeitschrift“ 1898, Nr. 37.

**) „Ausflug in einige Umgebungen von Neustadt“, Hormayr's Archiv für Geschichte, Statistik, Literatur und Kunst. 17. Jahrgang, 1826. S. 23.

burg aufstellen ließ, wo es noch im Jahre 1706 bei Anfertigung des Wiener Stadtplanes von Anguissola und Marinoni als Vorbild verwendet wurde.

Suttinger, auch als Soldat an der Vertheidigung der Stadt gegen die Türken in hervorragender Weise theilhaftig, hat unter dem Eindrucke der denkwürdigen Begebenheit den Entsatz Wiens in einigen Werken beschrieben und den Schauplatz dieses großartigen Ereignisses in denselben auch planlich zur Darstellung gebracht. Von diesen theils in halbperspectivischer Ansicht, theils nur in übersichtlicher Darstellung im Grundrisse erschienenen Abbildungen sind hervorzuheben:

1. „Türkische Belagerung der Kayserlichen Haupt- und Residentz-Statt Wien in Oesterreich 1683“. Dieser Plan, welcher die Stadt sammt deren Festungswerken in schiefer Draufsicht enthält und im Maßstabe von rund 1:3600 ein sorgfältig gezeichnetes und recht anschauliches Detailbild des damaligen Wien zeigt, findet sich unter Anderem nachgebildet in der Schrift: „Kurtze lesenswürdige Erinnerung etc. Wien, 1702.“

Daniel Suttinger, zu Anfang des Jahres 1685 pensionirt, blieb nur noch ein Jahr lang in Wien, dann kehrte er wieder nach Dresden zurück, wo er als Hauptmann bei der churfürstlich-sächsischen Feld-Artillerie angestellt und bald zum Ober-Hauptmann befördert wurde. Er starb daselbst Ende 1689 oder Anfangs 1690. Seine Witwe kehrte nach seinem Tode nach Wien zurück und versuchte hier, die aus dem Nachlasse ihres Mannes in ihren Besitz übergegangenen Kunstwerke zu veräußern. So bot sie dem Stadtrathe am 20. December 1690 unter Anderem auch einen „Grundriss der Stadt Wien“ an, welchen dieser jedoch „zu erkaufen nicht anständig gewest.“ Ueber das weitere Schicksal dieses Planes spricht Heinrich Kábdob*) unter der Annahme, dass er jener Grundriss sei, den wir heute so hoch schätzen, die glaubwürdige Ansicht aus, dass er, vom Rathe abgelehnt (und wahrscheinlich — wie wir hinzufügen möchten — unter dem kunstsinnigen Abte Clemens Schäfer im Heiligenkreuzer-Hofe zu Wien angekauft), schließlich in den Besitz des Stiftes Heiligenkreuz gelangte, wo er nach lang-



Fig. 1. Fragment des Planes von Suttinger. ($\frac{3}{5}$ der Original-Größe.)

2. „Grund-Riss und Situation der Kayserl. Haupt- und Residentz-Statt Wien in Oesterreich, wie solche von Türcken belagert und attackirt und durch die Glücklichen und Sieghafte Waffe der Christen Entsetzt worden.“ — „Wien von Türcken belagert den 4. (14.) July, von Christen entsetzt den 2. (12.) Sept. Anno 1683.“ — „In Grundt gelegt und in gegenwärtigen Federriss verfertigt durch Daniel Suttinger, Chur-Sächsischen Feld-Artillerie Ober-Haupt-Mann und Ingenieur im September Ao. 1687.“ Dieser schöne Plan, welcher dem Verfasser als Grundlage zu seinem Werke: „Entsatz der Kayserlichen Haupt- und Residentz-Statt Wien in Oesterreich, Dresden 1688“ diente und ein im Maßstabe von 1:18000 oder 1 Zoll = 250 Klafter dargestelltes Gesamtbild der Stadt und ihrer Vorstädte im Grundrisse, die Umgebung hingegen in der Perspective bringt, erschien im Jahre 1688 als Kupferstich von Mauritius Bodenehr in Dresden. Die Originalzeichnung desselben befindet sich in der königlichen Hofbibliothek zu Dresden. *)

*) Albert Camesina: „Wiens Bedrängnis im Jahre 1683“ und Victor v. Renner: „Wien im Jahre 1683.“

jähriger Vergessenheit von dem Topographen Joseph Scheiger aufgefunden und als ein höchst werthvolles Document aus der glorreichen Zeit der zweiten Türkeninvasion erkannt wurde. Gegenwärtig befindet er sich unter Glas und Rahmen im Vorgange zur großen Bibliothek des genannten Stiftes neben anderen Grundrissen, unter denen auch eine werthvolle Original-Handzeichnung eines alten, umfangreichen Planes der Stadt Rom besondere Aufmerksamkeit verdient.

So sehr wir den Verlust des großen Holzmodells von Wien beklagen müssen, so dankbar wollen wir dem Schicksale sein, dass es uns wenigstens jenes Elaborat erhalten hat, welches in gewissem Sinne als das Abbild dieses ruhmvollen Werkes zu betrachten ist. Mit der Anfertigung dieses Planes begann Suttinger im Jahre 1680, also nach Vollendung des Holzmodells. Durch die Wirren der Türkenkriege auf längere Zeit behindert, wurde er erst nach vier Jahren zu Ende geführt. Es scheint, dass demselben keine neuerliche Vermessung zu

*) Berichte und Mittheilungen des Alterthums-Vereines in Wien. Band XVI, 1876.

Grunde lag, sondern dass die für das Holzmodell mit großer Mühe gemachten Vorarbeiten auch für diesen Plan, welcher wahrscheinlich zum Zwecke der Vielfältigkeit angefertigt wurde, Benützung fanden. Der Plan (Fig. 1) hat im Originale mit Ausschluss des Randes eine Breite von 103 cm bei einer Höhe von 96 cm und trägt die Inschrift: „Wienn in Oesterreich. Auff Ihre Kayserliche Mayest. Allergnädigsten Befehling in Grundt gelegt und in gegenwärtigen Riss verfertigt durch Daniel Suttinger, Kaysl. Hauptmann und Ingenieur. Gebürtig von Penigk in Sachsen. Anno 1684 den 11. December.“ Der Plan stellt die Innere Stadt im Grundrisse, die Festungsanlagen, Thore, Thürme und Brücken in schiefer Draufsicht dar. Die einzelnen Häuser und Hofparzellen sind detaillirt in ihren Umrissen angegeben und mit den Vor- und Zunamen der Hausbesitzer versehen. Das Original ist eine auf Papier construirte, minutiös ausgeführte Federzeichnung, welche den Charakter eines sauberen Concepts trägt. Zur Unterscheidung des Besitzes sind die kaiserlichen Hofgebäude, die geistlichen Gebäude, die der Landstände, die freien Häuser, die magistratischen und die der Bürgerschaft durch besondere Farbentöne hervorgehoben. Die geistlichen Häuser, welche zu jener Zeit Steuer und Quartier zu geben hatten, sind mit einem Kreuzchen markirt. Der Originalplan wurde von Albert Camesina Ritter von Sanvitore mit meisterhafter Treue reproducirt und vom Wiener Alterthums-Vereine im Jahre 1876 herausgegeben.

Die in den beigeetzten Tabellen zusammengestellte Genauigkeitsberechnung, welche nach der in dieser Zeitschrift 1898, S. 540, gegebenen Anweisung durchgeführt wurde, ergibt zunächst im Gegenhalte zu dem beabsichtigten Maßstabe von 1:1800 oder $1'' = 25^0$ den mittleren Maßstab von 1:1818 und den mittleren Fehler des Planes mit

$$M = \pm 3.39\%$$

welcher Werth mit Rücksicht auf die besondere Feinheit der Planausführung nur mit der geringen Unsicherheit von $\pm 0.1 \text{ mm}$ in der Verjüngung, d. i. $\pm 0.18 \text{ m}$ in natura behaftet erscheint. Hält man diesem mittleren Fehler die entsprechenden Werthe der Pläne von Hirschvogel und Wolmuet aus dem Jahre 1547 gegenüber,*) nämlich:

$$\begin{aligned} \text{Hirschvogel} & \dots 5.73\% \text{ und} \\ \text{Wolmuet} & \dots 5.64\% \end{aligned}$$

so ist zunächst der bedeutende Unterschied in dem Genauigkeitsgrade zu Gunsten des hier in Rede stehenden Planes zu constatiren. Diese erhöhte Genauigkeit ist weniger der individuellen Begabung des Geometers, als vielmehr den von ihm benützten Messinstrumenten zuzuschreiben, denn wir dürfen nicht übersehen, dass in der Zeit zwischen Hirschvogel und Suttinger ganz bedeutende Erfindungen und Verbesserungen auf dem Gebiete des Vermessungswesens gemacht worden sind. Während im XVI. Jahrhunderte das primitive Diopter zu den schärfsten Visirvorrichtungen zählte, trat zu Anfang des darauffolgenden Jahrhunderts bereits das Fernrohr an dessen Stelle. Der Compass, früher allgemein nur als Orientirungs-Instrument bekannt, wurde im XVII. Jahrhunderte mit Vortheil als Winkel-Messinstrument benützt. Anstatt der uralen Winkelmessung, welche oft nur durch bloßes Ueberspringen der Stabmessung, welche oft nur durch bloßes Ueberspringen einer einzigen Klafterstange bewirkt wurde, oder der mit Wachs getränkten Schnur ist die verlässlichere Methode des Längenmessens mittelst eines Ruthenpaares oder der Messkette zur Anwendung gekommen und schon fing man an, den Vorgänger des heute noch geschätzten Messbrettes, das auf drei Füßen ruhende Messbrett mit dem dazugehörigen Diopterlineal und der Wasserwage zu umfangreichen Messungen heranzuziehen. Fig. 2 stellt die ähnlich gebaute Diopterboussole dar, deren Abbildung sich auf der Visscherschen Karte von Niederösterreich aus dem Jahre 1670 befindet, und welche seinerzeit als Ersatz für den

*) Siehe: Wellisch, „Die Wiener Stadtpläne zur Zeit der ersten Türkenbelagerung“, Zeitschrift 1898, S. 537, 552 und 562.

Tab. a. Der mittlere Maßstab des Planes von Suttinger.

n	Strecke von bis	Verjüngte Längen, entnommen dem		Verhältnis $\frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler $\frac{\lambda}{\sigma}$ $v = \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0$ $-\frac{\lambda}{\sigma}$	Fehler- quadrate in Einheiten der 8. Decim. $v v$
		jüngsten Kataster- plane σ	Plane von Suttinger λ			
1	A—B	0.6495	0.2790	0.42956	— 0.0335	11,2225
2	A—C	0.9540	0.3740	0.39203	+ 40	1600
3	A—D	0.7466	0.2902	0.38870	+ 74	5476
4	A—E	0.5314	0.2125	0.39989	— 38	1444
5	A—F	0.2911	0.1114	0.38269	+ 134	1,7956
6	B—C	0.9510	0.3768	0.39621	— 1	1
7	B—D	1.0369	0.4166	0.40177	— 57	3249
8	B—E	1.1343	0.4700	0.41435	— 183	3,3489
9	B—F	0.9404	0.3900	0.41472	— 187	3,4969
10	C—D	0.4308	0.1663	0.38719	+ 89	7921
11	C—E	0.9882	0.3870	0.39162	+ 44	1936
12	C—F	1.1003	0.4230	0.38444	+ 116	1,3456
13	D—E	0.5912	0.2306	0.39005	+ 60	3600
14	D—F	0.7871	0.2988	0.37962	+ 165	2,7225
15	E—F	0.3380	0.1312	0.38817	+ 0.0079	6241
			4.5579	5.94101	0.0000	27,0788

$$\text{Maßstabzahl } N = \frac{720 \times 15}{5.94101} = 1817.873.$$

$$\text{Mittlerer Maßstab } 1:1818. \text{ Arithm. Mittel } \left(\frac{\lambda}{\sigma}\right)_0 = 0.39607.$$

$$\text{Mittlerer Fehler des mittleren Maßstabes } F = \pm 16.48.$$

Tab. b. Der mittlere Fehler des Planes von Suttinger.

n	Strecke von bis	natürliche Längen, be- rechnet aus dem		Verhältnis $\frac{l}{s}$	Fehler $\frac{l}{s}$ in ‰ $v = 100 \times \left(1 - \frac{l}{s}\right)$	Fehler- quadrate $v v$
		jüngsten Kataster- plane s	Plane von Suttinger l			
1	A—B	467.64	507.19	1.0846	— 8.46	71.57
2	A—C	686.88	679.88	0.9898	+ 1.02	1.04
3	A—D	537.55	527.55	0.9814	+ 1.86	3.46
4	A—E	382.61	386.30	1.0096	— 0.96	0.92
5	A—F	209.59	202.51	0.9662	+ 3.38	11.42
6	B—C	684.72	684.97	1.0004	— 0.04	0.00
7	B—D	746.57	757.33	1.0144	— 1.44	2.07
8	B—E	816.70	854.40	1.0462	— 4.62	21.34
9	B—F	677.09	708.97	1.0471	— 4.71	22.18
10	C—D	310.18	303.22	0.9776	+ 2.24	5.02
11	C—E	711.50	703.52	0.9888	+ 1.12	1.25
12	C—F	792.22	768.96	0.9706	+ 2.94	8.64
13	D—E	425.66	419.20	0.9848	+ 1.52	2.31
14	D—F	566.71	543.18	0.9585	+ 4.15	17.22
15	E—F	243.36	238.50	0.9800	+ 2.00	4.00
			8285.68	15.0000	0.00	172.44
		$N [\lambda] = 8285.68$				

$$\text{Mittlerer Fehler des Planes } M = \sqrt{\frac{v v}{n}} = \pm 3.39 \text{ m} \%$$

$$\text{Mittlere Unsicherheit im verjüngten Maße } u = \pm 0.1 \text{ mm.}$$

$$\text{„ „ „ natürlichen „ } U = \pm 0.18 \text{ m.}$$

unbeholfenen Quadranten zur Messung von Horizontalwinkeln gebraucht wurde. Das in Ziffern ausgedrückte Maß der Genauigkeit des Planes von Suttinger kennzeichnet daher auch gleichzeitig die Stufe des damaligen Vermessungswesens, zumal die

Mittel zur geometrischen Aufnahme und deren graphischen Darstellung in erster Linie für die Größe des mittleren Fehlers bestimmend sind.

Im Vergleiche zu der nach der alten Katasterregel geforderten Genauigkeit, wonach der Unterschied zwischen einer gemessenen Linie und ihrer Abnahme auf dem Plane die Fehlergrenze von 1:200 oder 0.50% nicht überschreiten darf, erscheint die Fehlergrenze auf unserem Plane $6\frac{1}{2}$ mal überschritten (bei

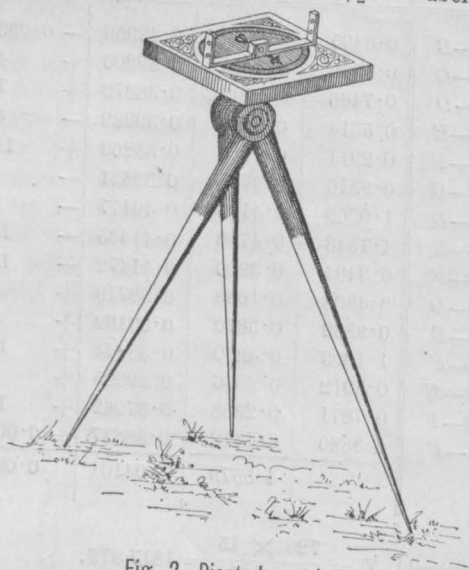


Fig. 2. Dioptrische Boussole.

$11\frac{1}{2}$ maliger Ueberschreitung auf dem Hirschvogel'schen und Wolmuet'schen Plane), somit steht dessen Genauigkeit immer noch auf so tiefer Stufe, dass die geometrischen Hilfsmittel und Methoden jener Zeit in Gemäßheit der an eine brauchbare Messung gestellten Anforderungen als unzulänglich bezeichnet werden müssen. Jedes gegentheilige Urtheil bedarf daher der Berichtigung. So schreibt Dr. Karl Lindl:*) „Als Beweis der Präcision dieses Planes diene, dass derselbe mit den auf die

neuesten Vermessungen gestützten Plänen der Stadt Wien hinsichtlich der Straßen- und Häuserarea, soweit es heute überhaupt noch zulässig ist, übereinstimmt.“ Weiters bemerkt Karl v. Haradauer:*) „Die Ausführung ist eine so genaue, dass anlässlich seiner Verwerthung bei dem für die historische Ausstellung 1883 angefertigten großen Plane Wiens des geographischen Institutes trotz der vorgenommenen Vergrößerung die Hauptpunkte vollkommen mit dem neuen Plane übereinstimmen.“ Der von Haradauer citirte Plan ist der von dem k. u. k. militär-geographischen Institute im Jahre 1883 ausgeführte „Plan der Stadt Wien und Umgebung im Jahre 1883 mit der Darstellung der kriegerischen Verhältnisse am 12. September 1683“, welcher Plan durch photographische Vergrößerung der „Wiener Umgebungskarte 1:12.500“ in dem Maßstabe von 1:6250 hergestellt und in welchem an der Hand der Pläne von Suttinger, Anguissola-Marinoni und Camsina die Ausbreitung der Stadt und Vorstädte innerhalb zweier Jahrhunderte zur Darstellung gebracht wurde. Zu diesem Zwecke hat man die älteren Pläne mit lichterem Farbendrucke auf dem neuen Plane übertragen, so dass man die in der Zeit zwischen 1683 und 1883 stattgefundenen Veränderungen in der Verbauung der Stadttheile gleichzeitig übersehen konnte. Hierbei wurde aber in richtiger Auffassung des Zweckes das Straßennetz der älteren Pläne nicht mit allen Fehlern und Mängeln auf dem mit den neuesten Hilfsmitteln ausgeführten Plane übertragen, sondern ohne Rücksicht auf die denselben anhaftenden Verschwenkungen und Verzerrungen, so gut es eben ging, dem neuen Netze angepasst; die Hauptpunkte der älteren Pläne, also auch die des Suttinger'schen Planes, mussten sohin mit dem neuen Plane selbstverständlich übereinstimmen.

Mit dieser Richtigstellung soll jedoch keineswegs das unstreitig schätzenswerthe, ja hohe Verdienst Daniel Suttinger's um die Kartographie und Topographie Oesterreichs und speciell der Stadt Wien geschmälert werden; sein Wiener Plan, welcher ihm mit k. Hofkammerdecret vom 20. März 1685 eine ehrende Belohnung von 1000 Thalern eintrug, fand nicht allein von seinen Zeitgenossen, sondern auch von allen Fachgelehrten der folgenden Zeiten ungetheiltes Lob und wohlverdiente Anerkennung.

Ein Vorschlag zur Ventilation fahrender Eisenbahnwaggon.

Von Univ. med. Dr. A. Hinterberger.

Das Fahren im Eisenbahnwagon wird dem Reisenden hauptsächlich durch die Luftverschlechterung, die in den engen Räumen bei geschlossenen Fenstern in kurzer Zeit eintritt, und durch den eindringenden Staub und Rauch, sobald man die Luft durch Oeffnen von Thüren und Fenstern verbessern will, sowohl zu einem unangenehmen, als auch unter Umständen gesundheits-schädlichen Modus der Ortsveränderung gemacht. Während der kalten Jahreszeit, wo in unseren Gegenden die Fenster fast immer verschlossen bleiben müssen, gesellt sich den Stoffwechsel-producten der Reisenden, dem Tabakrauch etc. noch ein luftverschlechternder Factor hinzu, und das ist die Röstung des auf den Heizrohren liegenden Staubes und Schmutzes durch das Functioniren der Heizung und der Uebergang der gasförmigen Röstproducte in die Luft der Coupés. Die Folge davon ist, dass bei manchen Reisenden, besonders beim Liegen, wo die Athmungs-öffnung sich in der Nähe dieser Heizrohre befindet, durch Einathmen dieser Röstproducte im Vereine mit der Assimilation der anderen Luftverunreinigungen Kopfschmerz, Uebelkeit, Trockenheitsgefühle im Schlundkopf, ja sogar Schwindel, also geradezu leichte Intoxicationerscheinungen bei längerem Aufenthalte im Coupé eintreten. Es ist sohin ein dringendes Bedürfnis, da die heute üblichen Ventilations-Vorrichtungen den Anforderungen nicht entsprechen, einen Modus zu finden, der es ermöglichen würde, den Eisenbahnwagon Winter und Sommer auch bei geschlossenen

Fenstern und Thüren für längeren Aufenthalt erträglich zu machen.

Genau genommen kann weder das Oeffnen von Fenstern oder Thüren, noch selbst gutes Functioniren irgend welcher Ventilationsöffnungen am Wagon wirklich gute Luft in das Innere desselben bringen, auch wenn der Zug mit vorzüglichen Rauchverzehrern ausgestattet und die Strecke denkbar staubfrei ist. Nach Leißner**) hat nämlich die Luft in der Nähe des sich bewegenden Eisenbahnzuges im freien Felde $1.8-2.28\frac{0}{100}$ CO₂, weil diese durch die Verbrennungsproducte der Maschine wesentlich vermehrt wird. Bringt man also solche Luft, sei es durch Oeffnen der Fenster oder der Ventilationsklappen, in die Waggon, oder lässt man Wolpert'sche Sauer wirken und den Ersatz der abgesaugten Luft aus der Luft neben den Waggonen geschehen, so wird man zwar immer noch bessere Luft im Coupé haben, als ohne jede Lüftung nach kurzer Zeit***) der Benützung sich finden wird, aber man wird noch immer keine reine Luft in diesen Räumen haben. Denn nach Pettenkofer ist $1\frac{0}{100}$ das für den menschlichen Athmungsprocess erlaubte Maximum

*) „Die Kartographie auf der historischen Ausstellung der Stadt Wien 1883.“ Mitth. d. k. k. geogr. Gesellschaft, XXVII. Bd. 1884, S. 103, Anm. 8.

**) Braehmer, Eisenbahnhygiene, Handbuch der Hygiene von Weyl, S. 269.

***) Nach Kunkel (Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten von Pettenkofer und Ziemssen II. 2., S. 422) soll einer Berechnung zufolge bei einem mittelmäßig besetzten Coupé binnen einer Stunde ein Kohlensäuregehalt von $23\frac{0}{100}$ vorhanden sein.

*) „Kurze Erläuterung des Wiener Planes von Daniel Suttinger aus dem Jahre 1684.“ Ber. u. Mitth. d. Alterth.-Ver. zu Wien, XVI. Bd. 1876, S. 9.

von CO_2 . Allerdings bildet diese Zahl bekanntlich nur einen Index für die Qualität der Luft, kann also unter Umständen, und zwar gerade bei der Beurtheilung der Außenluft eines Zuges nur einen theoretischen Werth haben, da die Kohlensäure dieser Luft nur zum kleinsten Theile ihre Quelle im menschlichen Athmungsprocesse haben dürfte.

Unmittelbar quälend für den Menschen und in keiner Weise abzuleugnen ist aber die Belästigung des Reisenden durch den vom Zuge selbst aufgewirbelten Staub und durch die Feuer-gase, sowie andere Emanationen der Maschine. Alle diese Beimengungen der Luft werden bei was immer für einer Lüftung der Waggons, die in unmittelbarer Nähe der Wagen ihren Anfang nimmt, in das Innere der Waggons hineingebracht und erzeugen dann, abgesehen von dem zwar an sich nicht schädlichen Schmutz, über welchen man nach jeder längeren Fahrt zu klagen hat, sehr häufig Schleimbautkatarrhe, die quälend sind, und bei in Bezug auf diese Gewebe minder kräftigen Individuen auch gefährlich werden können, da sie das Individuum einerseits in seiner Arbeitsfähigkeit herabsetzen, andererseits manchen Infectionskrankheiten, die häufig ihren Ausgangspunkt an erkrankten Schleimhäuten nehmen, leichter zugänglich machen können.

Will man die im Vorhergehenden angedeuteten Uebelstände beseitigen, will man das Fahren im Eisenbahnwagon in Bezug auf die zu athmende Luft für den menschlichen Organismus unschädlich machen, so hat man die Aufgabe zu erfüllen, dem Waggoninneren Luft, und zwar genügend viel Luft zuzuführen, welche keinen Rauch, keinen Staub und keine von der Maschine erzeugten Gase enthält, und muss die zuzuführende Luft so erwärmen und so in das Coupé eintreten lassen, dass der Reisende nicht durch Zug gefährdet und belästigt wird. Man würde dadurch, abgesehen von der erzielbaren größeren Reinheit der Waggons, also einem ökonomischen Vortheil, wenigstens den Wegfall eines der beim Eisenbahnfahren dem menschlichen Organismus schädlichen Factoren erreichen und würde zugleich gerade diejenige Noxe ausschalten, deren Beseitigung als Amelioration bei Zügen mit langen Seitengangwaggons, Speisewaggons, also vor allen bei Luxus- und Expresszügen längerer Fahrt, eigentlich das nunmehr zunächst dringende Postulat bilden würde, da diese Züge die anderen Schädlichkeiten längerer Aufenthaltes im Waggon, das lange Stillsitzen, die Erschütterung des Körpers, die Behinderung der Nahrungsaufnahme und Absonderung der Excrete durch zweckmäßigen Bau der Waggons bereits nach Möglichkeit beseitigt haben.

Die Wichtigkeit der Ventilierung von Lazarethzügen wurde von Billroth und Mundy*) hervorgehoben und gab Anstoß zu einer umfassenden Erörterung dieser Frage durch Lang und Wolffhügel**).

Der dem Reisenden als Luftcubus im Waggon zugemessene Raum ist naturgemäß ein sehr kleiner. Folglich muss der Luftwechsel ein um so größerer sein, wenn man die Luft in Bezug auf ihre Tauglichkeit zum Athmungsprocesse auf einem erträglichen Niveau erhalten will. Es ist dies bei jedem Raume, der starken Luftwechsel erfordert, nur durch künstliche Bewegung der Luft erzielbar, man muss also Luft einblasen, man muss ein besogenanntes Pulsionsystem im Eisenbahnzuge installiren. Als bewegendende Kraft steht im fahrenden Zuge die Bewegung des Zuges selbst zur Verfügung. Man kann diese ebenso ohne erheblichen ökonomischen Nachtheil als treibende Kraft zur Ventilation heranziehen, wie man die Bewegung eines fahrenden Dampfzuges zur Ventilation seiner Räume ausnützt, indem man durch der Richtung des fahrenden Zuges entgegenstehende Trichter, die in die Rohre ausgehen, welche im Inneren der Waggons endigen, die Außenluft in die Waggons presst.

Bei jeder Ventilation, sei es eine Ventilation einer Schule, eines Krankenhauses, eines Arbeitsraumes etc. oder auch endlich

eines Eisenbahnwaggons ist in erster Linie wichtig, dass man die Luft, welche man in die Räume einzutreten zwingt, an der Stelle entnimmt, wo man bei Functioniren der Ventilationsanlage die im gegebenen Falle eben erreichbare beste Luft vorfinden dürfte, da man nur dann mit möglichst geringem Aufwande an Kraft und Material möglichst gute Resultate zu erzielen im Stande ist. Bei einem in Bewegung befindlichen Eisenbahnzug ist am ganzen Zuge entlang, wie schon erwähnt, gar keine als Frischluft verwendbare Luft vorhanden. Nur an der Spitze des Zuges, gewissermaßen mit den Puffern der Locomotive berührt der Zug während der Fahrt unverdorbene Luft, nur dort können bei einem schnell fahrenden Zuge noch kein Rauch, keine Feuer-gase, keine Destillationsproducte der Schmieröle, kein aufgewirbelter Staub zu finden sein. Folglich ist dort die Stelle, wo die Frischluft entnommen werden muss, dort müssen die Aufsaugtrichter, die Propulsorköpfe angebracht werden, diese Luft, die Luft vor der Spitze des Zuges, soll man den einzelnen Coupés zuführen.

Altwood und Waterbourny*) ventiliren den Zug durch eine Verbindung aller Wagen des Zuges durch Schläuche aus elastischem Kautschukzeug, lassen die Luft beim ersten Waggon eintreten, beim letzten Waggon austreten und fangen die Luft zu beiden Seiten des Tenders auf. Dort ist aber die Luft gewiss nicht mehr frei von Beimengungen seitens der die Maschine umgebenden Luft, dort treten gewiss unter Umständen bei bestimmter Windrichtung noch Rauch, Funken, vom erhitzten Schmieröl herrührende Gase etc. in die Ventilationsrohre ein. Ein weiterer Nachtheil dieser Methode (so weit man diese aus der kurzen Beschreibung von Wolffhügel und Lang beurtheilen kann) liegt darin, dass sie nur dem ersten Waggon bessere Luft zuführen kann, den folgenden Wägen aber successive schlechtere Luft liefern muss, da die folgenden Waggons neben dieser Frischluft auch die Abluft der Vorgänger in Kauf nehmen müssen.

Wirklich reine Luft kann man nur dann in die Waggons bekommen, wenn man die Luft vor der Spitze des Zuges durch Rohre jedem Waggon einzeln zuführt. Dieses Ziel kann man vielleicht dadurch erreichen, dass man vorne an der Stirnseite der Maschine, rechts und links vom Rauchfang in der Höhe seines Endes und fast so weit wie die Pufferenden vor den Körper der Maschine vorstehende, große Auffangtrichter anbringt, die in über der Maschine und dem Tender verlaufende Rohre ausgehen, welche am Tenderende sich theilen und in ähnlicher Weise, wie die Dampfrohre der Heizung oder die Bremsrohre gekuppelt, über den Zug wegziehen und, indem ein Rohr nach dem andern in je einen Waggon eintritt, jedem Waggon durch ein eigenes Rohr die vor der Maschine aufgefangene, also tadellos reine Frischluft zuführen. Da Luxus- und Expresszüge auf der Strecke nur selten ihren Wagenpark verändern, so würde die Arbeit der Kuppelung der Ventilationsrohre wohl fast immer nur an Orten vorgenommen werden müssen, wo für diese übrigens nicht sehr zeitraubende Manipulation, genügend Zeit und Arbeitskräfte zur Verfügung stehen. Es bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, dass dem Locomotivführer das Schließen der Propulsorköpfe beim Halten, beim Passiren rauchiger Bahnhöfe, beim Durchfahren von Tunneln, bei Zugsbegegnungen, kurz immer dann obliegen würde, wenn die Spitze des Zuges sich nicht in reiner Luft befindet.

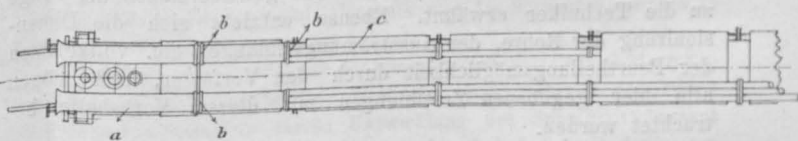


Fig. 1. a Propulsorkopf. b Kupplungen. c Einzelrohre.

Fig. 1 möge das Gesagte als schematische Zeichnung eines aus der Vogelschau gesehenen, in der angegebenen Weise ventilirten Zuges verdeutlichen.

*) Wolffhügel und Lang l. c. S. 639.

*) Billroth und Mundy. Ueber den Transport der im Felde Verwundeten und Kranken. S. 44.

**) Lüftung und Heizung von Eisenbahnwaggons. „Zeitschrift für Biologie.“ Bd. 12.

Lässt man nun von dem in den Waggon eingetretenen Rohre für jedes Coupé ein Rohr abzweigen, so erübrigt noch die Aufgabe, diese abzweigenden Nebenrohre ihre Luft in einer Weise in die Coupés abgeben zu lassen, dass, wie es bei jeder Ventilation von der Frischluftzuführung verlangt werden muss, diese Luftzufuhr erstens von den Insassen des Raumes jederzeit ganz oder theilweise abgesperrt werden kann, zweitens in keiner Weise Luftzug erzeugt, drittens vollkommen genügend vorgewärmt die einzelnen Abtheilungen der Waggon ventilirt. Zur Regulirung des Lufteintrittes durch den Passagier genügen einfache Hähne mit Aufschriften im Innern der Coupés, wie sie heute zur Regulirung der Dampfheizungen allgemein üblich sind. Der von vielen Menschen mit Recht sehr gefürchtete Luftzug wird bei jeder luftzuführenden Ventilation nur dadurch vermieden, dass man die Einströmungsöffnungen der Frischluft, indem man sie möglichst klein und zahlreich macht, auf einen möglichst großen Raum gleichmäßig vertheilt und zugleich thunlichst weit von den Insassen des zu ventilirenden Raumes entfernt. In Bezug auf die noch wichtigere Vorwärmung der Frischluft ist wohl die schon vor langer Zeit vorgeschlagene und auch in verschiedener Weise praktisch in Ausführung gebrachte Ausnützung der Heizung des Waggon für diese Zwecke das Rationellste und Naheliegendste.

Die heute in unseren Eisenbahnzügen meist verwendete Form der Heizung ist die Dampfheizung von der Locomotive aus. Die Rohre dieser Dampfheizung können zugleich die Vorwärmerohre für die die Frischluft führenden Ventilationsrohre bilden. Lässt man nämlich die die Frischluft führenden Rohre an diesen Heizrohren möglichst nahe vorbeigehen oder, was besseren Vorwärmungseffect haben dürfte und auch Raum ersparen würde, durch diese Heizrohre hindurchgehen, so wird, besonders wenn letzterer Vorschlag durchführbar ist, durch die Heizrohre, also durch die Maschine das luftführende Rohr, also auch die Luft in diesem Rohre genügend vorgewärmt werden können, um auch bei größerer Ausflussgeschwindigkeit keinen unangenehmen fühlbaren Luftzug zu erzeugen. Die beiden Skizzen (Fig. 2 und Fig. 3) zeigen, wie man den an zweiter Stelle an-

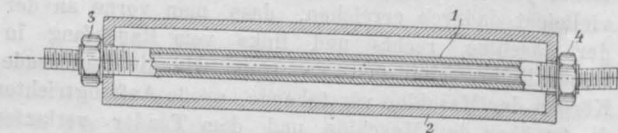


Fig. 2. 1 Frischluftrohr. 2 Heizrohr.

facher, wirksamer und compendiöser gestalten lassen, als die Vorwärmung mittelst der Dampfrohre.

Sollte es sich bei Berechnung oder bei einem eventuellen Versuche zeigen, dass der Luftdruck an der Spitze des fahrenden Zuges nur bei sehr weiten Rohren einen genügenden Ventilations-effect erzielt, so würde es sich in Bezug auf die Vorwärmung der Luft empfehlen, nicht das luftführende Rohr in das Heizrohr, sondern umgekehrt, das Heizrohr in das luftführende Rohr zu verlegen oder auch beiden Rohren halbkreisförmige Querschnitte zu geben, um sie mit ihren Flachseiten an einander legen zu können, überhaupt Constructionen zu wählen, die bei möglichster Raumersparung noch genügende Heizflächen für die Frischluft abgeben.

Die Zerlegung der Ausströmungs-Oeffnungen der Frischluft in viele kleine Oeffnungen kann nun (wie vom Verfasser an anderer Stelle *) für Ventilation bewohnter Räume durch Pulsion bereits vorgeschlagen wurde) dadurch geschehen, dass man die vorgewärmte Frischluft aus zahlreichen Oeffnungen, die in dem luftführenden Rohre der Länge nach angebracht sind, ausströmen lässt. Der zweckmäßigste Platz hierfür ist die Decke des Coupés. Es ist dies der vom Reisenden am weitesten entfernte Theil des Coupés, eine dort ausströmende Luft kann sohin am wenigsten als Zugluft empfunden werden.

Weiters empfiehlt sich dieser Platz für die die Ausströmungsöffnungen tragenden Rohrtheile auch aus ökonomischen Gründen. Die von den Heizkörpern gelieferte Wärme steigt nach oben. Lässt man nun die Frischluft unten eintreten, also logischer Weise oben wieder austreten, so würde die ganze warme Luft zu rasch nach oben zu den Austrittsöffnungen getrieben werden, dort austreten und der Waggon würde dadurch zu viel Wärme verlieren. Außerdem ist durch Versuche festgestellt, dass eine Absaugung vom Wagen-Fußboden aus eine möglichst gleichförmige Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Höhenschichten des Wagens erzielt. Absaugung vom Wagen-Fußboden aus und Lufteintreibung an der Decke sind aber von gleicher Wirkung in Bezug auf den Luftverkehr im ventilirten Raume. Endlich würde eine Lufteintreibung nahe dem Fußboden eines Waggon

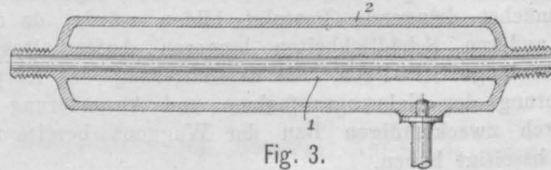


Fig. 3.

geführten Vorwärmungsmodus ausführen könnte, wobei Fig. 2 eine Adaptirung schon functionirender Heizrohre bei im Gebrauche stehenden Waggon zeigen, Fig. 3 ein Frischluft und Heizdampf führendes Doppelrohr für Neuinstallirungen von Heizung und Ventilation veranschaulichen möge.

Ob die Hindurchführung des Frischluftrohres durch das Heizrohr Gefahren betreffs Condensirung des Heizdampfes oder sogar durch Eisbildung am Frischluftrohr im Winter bedingt, und ob diese Unzukömmlichkeiten durch Condenswasser-Abflusstöpfe oder durch eventuelle weitere Vorwärmung der Frischluftrohre im Winter (etwa mittelst Briquettesöfen etc.) vor Eintritt in die Heizrohre beseitigt werden können, entzieht sich der Beurtheilung des Verfassers als Laien in technischen Dingen vollkommen. Es sei dies daher hier nur gewissermaßen als Frage an die Techniker erwähnt. Ebenso entzieht sich die Dimensionirung der Rohre, der Ausströmungsöffnungen etc. vollkommen der Beurtheilungsmöglichkeit durch den Verfasser, und mögen alle hier gegebenen Zeichnungen mit diesem Vorbehalte betrachtet werden.

Die Vorwärmung der Frischluftrohre durch elektrische Heizkörper, wie sie in Amerika als Waggonheizung versuchsweise in Verwendung stehen *), würde sich wahrscheinlich viel ein-

die Gefahr des Aufwirbelns des von den Reisenden in die Waggon gebrachten Staubes bedingen, was vom hygienischen Standpunkte aus absolut zu verwerfen wäre. Man kann nun die luftführenden Rohre von den Heizrohren aus entweder innerhalb der Coupés (Coupéwagen) oder außerhalb derselben (Seitengangwagen) zur Decke ansteigen lassen und sie dort als durchlochte Rohre den Innenraum umkreisen lassen, wie es die folgende Skizze (Fig. 4) zeigt. Tritt durch die ganze Länge des gelochten Rohres an der Coupédecke Frischluft ein, so wird diese von oben her in zahlreichen Luftstrahlen herabfließend sich mit der nach oben strömenden warmen Luft des Coupés mischen, in Folge dessen noch weiter vertheilt werden und an Geschwindigkeit verlieren, so dass sie den Reisenden nur mehr als breiter vorgewärmter langsam fließender, also kaum fühlbarer**) Luftstrom berührt. Man dürfte durch diese Constructionen also im Stande sein, einer geschlossenen Waggonabtheilung genügende Mengen reiner Frischluft zuzuführen, ohne befürchten zu müssen, dass ein Reisender durch Zug belästigt wird, ohne zu großen Wärmeverlust in der kalten Jahreszeit zu erzeugen, ohne Staub aufzuwirbeln und ohne die gleichmäßige Ver-

*) Wiener Klinische Wochenschrift 1899, Nr. 14. Gedanken über die Wiener Krankenhausfrage. V. Artikel. Ventilation.

**) Letzteres wäre durch Aufwärtsrichtung der Ausströmungsöffnungen noch besser zu erreichen. Doch würde das die Gefahr des Verstaubens der Ventilationsrohre beim Stehen der Waggon bedingen.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart von Blum, v. Borries und Barkhausen I. 2., S. 593.

Bei Wagen, welche Closets führen, besteht heute ein großer Uebelstand darin, dass mitunter, besonders wenn das Fenster des Closets geöffnet ist, durch Uebertritt der oft sehr schlechten Luft



Wolffhügel und Lang verlangen einen Luftwechsel von 21 m^3 pro Kopf und Stunde als Ventilations-Minimum für den Eisenbahnwagen. Ob der Druck der Luft, die ein Zug, welcher etwa 15 m in der Sekunde macht, bei seiner Fahrt mit seiner Spitze durchschneidet, genügend ist, um bei einer Rohrdimension im Inneren des Waggons, welche noch nicht störend ist, die Reibungswiderstände an den verschiedenen Biegungs-

Wolffhügel und Lang verlangen einen Luftwechsel von 21 m^3 pro Kopf und Stunde als Ventilations-Minimum für den Eisenbahnwagen. Ob der Druck der Luft, die ein Zug, welcher etwa 15 m in der Sekunde macht, bei seiner Fahrt mit seiner Spitze durchschneidet, genügend ist, um bei einer Rohrdimension im Inneren des Waggons, welche noch nicht störend ist, die Reibungswiderstände an den verschiedenen Biegungs-

Der außerordentlich ehrennden Einladung, sagt Herr Oberst Hess, hier über die Entwicklung der Sprengmittelindustrie einen Vortrag zu halten, komme ich umso lieber nach, als der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein aus Anlass seines 50jährigen Jubiläums Gruppen-

Es sei außerdem bemerkt, dass man wohl sicher leicht die Rohre so anlegen kann, dass nur an kalten Tagen die Frischluft den vielfach in Winkeln sich bewegenden Lauf an den Heizrohren vorbei oder durch die Heizrohre hindurch nehmen muss, an warmen Tagen jedoch (durch eine einfache Hahnumlegung) einen kürzeren, nur wenige Winkel oder Krümmungen erfordernden Weg zu gehen hat, um in die gelochten Rohre an der Decke des Coupés, also zu den Ausströmungsöffnungen zu gelangen. Der Waggon würde dann selbstredend im Sommer kräftiger gelüftet werden können, als im Winter, was übrigens auch dem praktischen Bedürfnisse ganz entsprechen würde.

Der hier gemachte Vorschlag strebt an, durch die Bewegung des Zuges einen Theil der Luft der von dem Zuge durchfahrenen Strecke durch jeden einzelnen Waggon und jedes einzelne Coupé hindurchzuziehen, ohne die Insassen des Coupés durch Luftzug oder Kälte zu belästigen und ohne Verunreinigungen der Luft durch den Zug selbst in das Innere der Waggon zu schaffen. Sobald das, was hier für den rollenden Eisenbahnzug vorgeschlagen wurde, technisch durchführbar ist, gilt dasselbe mutatis mutandis auch in Bezug auf Schiffe, elektrische Bahnen, Automobile, kurz in Bezug auf jeden in Bewegung begriffenen, einer Lüftung bedürftenden, geschlossenen Raum. Denn das Wesen dieses den Ingenieuren zur Begutachtung und eventuellen Detailirung und Berechnung vorgelegten Vorschlages bildet die Entnahme der Frischluft an der vordersten Stelle des bewegten, zu ventilirenden Körpers, die Abgabe dieser Frischluft durch zahlreiche kleine Oeffnungen im Innern dieses Körpers und die Bewegung der Frischluft durch die Bewegung des Körpers selbst.

Der Obmann eröffnet die Versammlung und begrüßt die zahlreich erschienenen Gäste. Nach einigen geschäftlichen Mittheilungen ersucht er Herrn Oberst F. Hess, den angekündigten Vortrag: „Die Entwicklung der Sprengmittel-Industrie in Oesterreich-Ungarn“ zu halten, wobei er dem Vortragenden dafür dankt, dass er, wie schon seit einigen Jahren, abermals bereit ist, in der berg- und hüttenmännischen Fachgruppe über die Entwicklung der Sprengmittel-Industrie zu sprechen.

Der außerordentlich ehrennden Einladung, sagt Herr Oberst Hess, hier über die Entwicklung der Sprengmittelindustrie einen Vortrag zu halten, komme ich umso lieber nach, als der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein aus Anlass seines 50jährigen Jubiläums Gruppen-

Wenn wir den Werdegang der Sprengmittelindustrie in Oesterreich-Ungarn überblicken, so ist zu erwähnen, dass während der ersten Decennien eine besonders rasche Entwicklung des Sprengmittelwesens nicht stattgefunden hat. Das ist nicht den heimischen Verhältnissen zuzuschreiben und auch nicht dem Einflusse des Pulvermonopoles. Es war das Gleiche in allen Culturstaaten zu beobachten. Man hat an dem

**) l. c. S. 669.
***) Wolffhügel und Lang l. c. S. 687.

Schwarzpulver festhalten müssen, weil man noch nicht anders gekonnt hat. Es fehlte noch an rationell verwertbaren Explosivstoffen.

1832 erfand Braconnot das Xyloidin. Wenige Jahre später hat Pélouze diese Erfindung bestätigt. Er wies nach, dass alle vegetabilischen holzigen Substanzen, wenn sie einige Augenblicke in das Monohydrat der Salpetersäure gebracht werden, eine im Wasser unlösliche und ungemein entzündliche Masse bilden, die auch aus Leinwand- und auch aus Baumwollgeweben construirt werden könne. Kurze Zeit darauf (1846) erfand der deutsche Chemiker Schönbein die Schießwolle, die durch Aufgießen von concentrirter Schwefel- und Salpetersäure auf Baumwolle erzeugt wird. Böttger hat die Fabrication der Schießwolle weiter ausgebildet. 1846 erfand der italienische Chemiker Ascanio Sobrero das Nitroglycerin durch Behandlung des Glycerins mit concentrirter Schwefel- und Salpetersäure.

Alle diese chemischen Errungenschaften waren noch keine technischen. Es konnten Sprengmittel noch nicht im Großen und in widerstandsfähiger Form dargestellt werden, um sie technisch für Kriegszwecke oder für den Bergmann nutzbar zu machen. Der erste Schritt in dieser Richtung darf wohl einem Heimatgenossen zugeschrieben werden, dem österreichischen Feldmarschall-Lieutenant Baron Lenk. So wie ein Deutscher der Erfinder der Schießwolle geworden ist, so war er es, welcher es verstanden hat, das Präparat in großem Maßstabe herzustellen (1862) und in eine Verbindungsform zu bringen, welche es bereits reif für die Technik werden ließ. Es sind aber zu optimistische Hoffnungen daran geknüpft worden, und viele davon haben sich nicht realisiert.

Man hat dieses Präparat in Hirtenberg dargestellt. Die Herstellung der Schießwolle war schon ein zum großen Theile vollzogenes Factum, die Einführung als Schießmittel für die k. k. Artillerie war bereits in Angriff genommen, die Verwendung der Schießwolle als Sprengmittel der k. k. Genietruppe war auch systemisirt, als es sich herausstellte, dass die chemische Grundlage doch noch eine Lücke aufwies. Das Präparat war noch nicht vollständig haltbar. Diese alte Frage ist heute noch eine hochmoderne. Wir müssen immer wieder fragen, ob ein neues Pulver, so gute Eigenschaften der Ingenieur und der Artillerist auch finden mag, den Grundbedingungen der Haltbarkeit entspricht. Das Lenk'sche Product hat diesen Anforderungen nicht entsprochen. Es war eine Eigenthümlichkeit der Faser, die der Capillarität, welche es mit sich bringt, dass die Säure im Innern der Faser festgehalten wird, und dass es ganz außerordentlicher Kräfte bedarf, um die Capillaritätskraft zu überwinden. Werden diese Kräfte nicht in Anwendung gebracht, so bleibt die Säure darin und veranlasst die Zersetzung. Die drei Explosionen in Hirtenberg und auf der Simmeringer Heide erschütterten auch das Vertrauen in das neue Präparat. Es wurde nun von allen Plänen mit der Schießbaumwolle abgesehen. Alle großen Vorräthe wurden zur Vernichtung bestimmt. Feldmarschall-Lieutenant Lenk ließ sich aber nicht entmuthigen; er war bemüht, eine Sanirung seiner Methode anzubahnen. 1870 hat Baron Lenk die Angabe gemacht, die Reinigung müsse auf Zerkleinerung der Faser basirt werden. Er schlug eine Compression der Faser vor. Bei uns konnten die Früchte dieser Arbeit nicht mehr gezeitigt werden. Die Aversion gegen das Präparat war zuerst zu groß, und man hat dann keine Versuche mehr gemacht. Lenk nahm in England ein Patent. Aber erst Abel erzielte die nothwendige Haltbarkeit der Schießwolle durch Zerstörung der Capillarität. Die Faser wurde in einem Holländer zermahlen. Nach der Einführung der Compression war das Präparat erst ein vollkommenes Sprengmittel, allerdings nicht für civile Zwecke; dazu war es zu theuer. Aber in den letzten Decennien war es schon ernstlich in Betracht gekommen für die Kriegausrüstung der technischen Truppen.

Zur selben Zeit wendete sich auch das Interesse wieder dem Nitroglycerin Sobrero's zu. Es ist Nobel's unsterbliches Verdienst, dass er uns dieses chemische Präparat zu einem technischen Consumartikel gestaltet hat. Man hat zuerst das Sprengöl nur in flüssigem Zustande zu benützen verstanden. Wegen dieser flüssigen Form wäre es aber den mechanischen Gebrauchsgewalten gegenüber zu gefährlich gewesen (Percussion, Reibung etc.). Ein weiterer Schritt war erreicht, als Nobel das Präparat mit Holzgeist verdünnt hatte, eine Manipulation, die sich allerdings keineswegs als besonders praktisch erwies. Die große Gefährlichkeit des Sprengöls war die Ursache, dass man sich bemühte, nicht abtropfbare Verbindungen herzustellen. Ein Zufall führte da zum Ziele. In der Nitroglycerinfabrik

in Lauenburg war 1868 durch ein leak gewordenen Blechgefäß das Nitroglycerin auf Kieselgeröl ausgeflossen und von dieser begierig aufgesogen worden. Diese aus Kalkstaub von Infusorienerde bestehende Erde wird im Lüneburgischen die Guhr genannt, und so entstand mit einmal eine plastische Form des Nitroglycerins, welche Nobel das „Dynamit“ und später zum Unterschiede von anderen Präparaten das Guhrdynamit nannte. Es besteht dieses Dynamit aus 25% Kieselguhr und 75% Nitroglycerin.

Zwei Jahre früher (1866) hatte man versucht, mit Schwarzpulver ohne Verdämmung brisante Wirkungen zu erzielen. Man schloss es in Hüllen von Bessemerstahl hermetisch ein. Die Wirkung musste sich vor dem Brechen der Hülle vorbereiten. Im Jahre 1868 war die Militärverwaltung vor die Wahl gestellt, eines von den zwei brisanten Sprengmitteln für ihre Zwecke zu acceptiren, die Schießwolle oder das Dynamit. Man griff zum letzteren. Welche Gründe waren nun dafür maßgebend? Die Schießwolle kann nur zu einer Dichte von 1 comprimirt werden, Dynamit aber zu 1.4. Es kann also beim Dynamit eine bestimmte Sprengarbeit in einem kleineren Volumen untergebracht werden, als bei der Schießwolle. Die Schießwolle war theurer herzustellen und ergab an und für sich eine geringere Kraftentfaltung. Als durch eingehende theoretische Erwägungen und praktische Versuche die Bedeutung des Dynamites für Sprengungen zu Kriegszwecken dargethan war, entschied sich die österreichische Militärverwaltung für dasselbe, und auch die Civilindustrie acceptirte das Dynamit und nicht die Schießwolle.

Damit trat für die Militärverwaltung das Bedürfnis ein, selbst für ihren Bedarf an Dynamit vorzusorgen oder dafür zu sorgen, dass eine leistungsfähige Privatindustrie im Inlande ersthe. Das militärische Interesse gab auch den ersten Impuls, dem großen Bedürfnis der Montanindustrie in der liberalsten Weise entgegenzukommen. Im Decennium 1870—1880 begann eine mächtige Entwicklung der Dynamitindustrie. Alfred Nobel & Co. erzeugten das Dynamit zunächst in Oesterreich und von 1874 an auch in Ungarn.

Nachdem diese Industrie platzgegriffen hatte, musste man bald daran gehen, die Frage zu erwägen, wie sich eine weitere Entwicklung dieser Industrie mit den Interessen des Pulvermonopols vertragen würde. In dieser Beziehung hat man sich, entgegenkommend den Bedürfnissen der Montanindustrie und Militärtechnik, zu wichtigen Zugeständnissen entschlossen. Man hat erklärt, dass alle Präparate, welche dem Schwarzpulver nicht allzu ähnlich seien und nicht zum Schießen angewendet werden können, nicht unter die Bestimmung des Monopols subsumirt werden sollen. Es wurden für die Sprengmittel auch Sicherheitsbestimmungen geschaffen, sowie eine Prüfungsstelle, in welcher die ersten Sommitäten der technischen Hochschule vertreten sind, und bei welcher alle Sprengmittel, welche in den Verkehr gebracht werden, auf ihre Eignung geprüft werden.

Was nun die verschiedenen Sprengmittel anbelangt und die Art, wie sie sich entfaltet haben, so darf das Kieselguhrdynamit als das Prototyp von allen diesen Sprengmitteln angesehen werden. Das Kieselguhrdynamit hat die an dasselbe geknüpften Erwartungen weit besser erfüllt, als Dutzende von anderen Sprengmitteln. Wenn es heute nicht verwendet wird, so zeugt dies nur für die rasche Entwicklung der Sprengtechnik. Die Trägheit der Aufsaugung und die Gebrechlichkeit der Guhr bilden Nachteile des Dynamits. Die Guhrelemente bewahren nur so lange ihre hohe Saugfähigkeit, als sie intact sind. Wenn das Guhrdynamit einmal den Process des Gefrierens und Thauens aushalten musste, waren die Guhrelemente gebrochen und die Aufsaugfähigkeit verschwunden. Durch Transporterschütterungen konnte das Dynamit ganz unbrauchbar werden. Ein weiterer Nachtheil war das Verhalten gegen Wasser. Im Wasser lässt die Kieselguhr das Nitroglycerin fallen und zieht das Wasser an. Es tritt aber außerdem ein Erstarren des Sprengöls und somit des Dynamites bei nicht sehr tiefer Temperatur ein.

Hinsichtlich der Fähigkeit des Aufsaugens hat es nicht an Bemühungen gefehlt, andere Aufsaugungsstoffe zu suchen. Man verwendete Cellulose, Bergkreide u. s. w. Diese Aufsaugstoffe wurden allerdings auch deshalb gewählt, um neue Patente anmelden zu können. Eine bessere Lösung war erst gefunden, als man die sogenannte indifferente Basis des Dynamites, die Kieselguhr, durch eine active Basis ersetzten, d. h. als man selbstverbrennliche und selbstexplodirende Aufsaugstoffe anstatt der Kieselguhr verwenden lernte. Diese Stoffe besaßen eine verschämte schwarzpulverartige Natur. Man konnte jetzt etwas weniger

Nitroglycerin nehmen, und man musste das auch thun, weil die anderen Stoffe bei weitem nicht so viel aufsaugen konnten als die Kieselguhr. Man hatte jetzt die Möglichkeit, verschiedene Abstufungen von Dynamit zu schaffen, also Präparate von verschiedener Kraftäußerung und verschiedener Brisanz.

Wenn wir die Entwicklung der Sprengtechnik weiter verfolgen, so fordert ein Sprengmittel unsere Aufmerksamkeit; es ist das Schießwolle-Dynamit des österreichischen Geniehauptmannes Trauzl. Es bestand aus 25% Lenk'scher Schießwolle mit 75% Nitroglycerin. Das Nitroglycerin musste mit Aether verdünnt werden, worauf die Mischung mit Schießwolle vollzogen und der Aether abgedunstet wurde. Das Präparat zeichnete sich durch eine bis dahin unerreichte Brisanz aus. Das Schießwollendynamit war das kräftigste Präparat; es zeigte auch größere Unempfindlichkeit gegen Wasser, war aber namentlich wegen der großen Empfindlichkeit gegen mechanische Impulse nicht allgemein verwendbar. Wir haben es nur als Zündpatrone zum Zünden des gefrorenen Dynamites gebraucht. Man hat constatirt, dass es nach einiger Zeit nicht mehr dieselbe Wirkung hatte, und die Untersuchung ließ erkennen, dass zwischen Nitroglycerin und Schießwolle eine Einwirkung stattgefunden hat (Versulzen). Kurze Zeit darauf hat Nobel darin die Grundlage zum Gelatinirungsprocess (Sprenggelatine) gefunden. Die Grundlage für die Fabrication eines neuen Sprengmittels war also wieder auf vaterländischem Boden entstanden. Die Entwicklung dieser Präparate hat gerade in Oesterreich, Dank des Zusammenwirkens der civilen und militärischen Fachleute, eine wesentliche Förderung erfahren. Besonders Siersch (Fabrikdirector in Zamy, derzeit technischer Director der Actiengesellschaft Dynamit Nobel) hat die Sprenggelatine-Fabrication auf eine gesunde Grundlage gestellt. Durch Zusatz von Kampfer hat man die Sprenggelatine bis zu einem gewissen Grade unempfindlich gegen Gewehr-kugeln gemacht. Man hat aber gefunden, dass, wenn das Präparat gefriert, die große Sicherheit aufhört und damit auch die Hoffnung, es als Kriegssprengmittel verwenden zu können. Unter dessen waren aber die Studien so weit gediehen, dass man es in anderen Modificationen verwenden konnte. Verhältnismäßig geringe Mengen von nitrirter Baumwolle (7—8%) genügen, um eine sulzige Masse, die Sprenggelatine, zu bilden. Das war die Grundlage der Gelatine-Dynamite. Dadurch, dass man statt des Oeles die sulzige Masse nahm, erhielt man ein nichtab-tropfbares Gemisch.

Es hatte schon früher nicht an Bestrebungen gefehlt, das Dynamit zu verbilligen. Man wollte statt Kalisalpeter Natronsalpeter nehmen. Dieser ist aber äußerst hygroskopisch und fängt leicht an zu zerfließen. Durch die Anwendung der Gelatine sind aber Natronpräparate möglich.

Es kam allmählich auch eine rationellere Packung zur Anwendung. Statt Pergamentpapier als Emballage für Dynamit zu verwenden, benützte man paraffinirte Papiere und derlei Cartons etc., ein Hilfsmittel, welches man seit Jahren schon anwendete, wenn es sich darum handelte, unsere Zündmittel für Kriegszwecke vor der Aufnahme von Feuchtigkeit zu schützen.

Neben der eigentlichen Nobel'schen Industrie haben sich andere Dynamit-Etablissements aufgethan, und es wurden Sprengstoffe von verschiedenen Formen vorgelegt (Arlberger-Dynamit, Meganit, Nitrocellulose-Dynamit etc.), welche sich von den anderen nur durch das Bestreben unterschieden haben, das Gelatine-Patent von Nobel zu umgehen. Die minder capitalskräftigen Unternehmungen sind zu Grunde gegangen.

Ich habe schon im Vorjahre gesagt, welche Gründe die Militärverwaltung veranlasst haben, der Fabrication von Dynamit ihr Augenmerk zuzuwenden.

Im ersten Jahre des Betriebes betrug der durch die k. u. k. Pulverfabrik in Blumau gedeckte Consum an Sprengmitteln 3000 q. Es hat der Consum die Tendenz, zu steigen. In den ersten drei Monaten dieses Jahres wurden 1400 q abgesetzt. Die einzelnen Sorten schließen sich an die Nobel'schen Sorten an. Welche verschiedene Abstufungen der Dynamite existiren, die sich am Leben erhalten haben, geht aus folgenden Daten hervor:

Dynamit 1	(schlägt einen Hohlraum von 1300—1400 cm ³)
" 2	(" " " " 900—1000 ")
" 2/a	(" " " " 650—700 ")
" 2/b	(" " " " 550—600 ")
" 3	(" " " " 300—400 ")

Vom gesammten Consum des Jahres 1895 entfiel auf:

Dynamit 1	40	Percent
" 2	35	"
" 2/b	6	"
" 3	12	"
Ammonsprenggelatine	1 1/2	"
Wetterdynamit	3	"

der Rest auf sonstige minder begehrte Sorten.

In Bezug auf das Gefrieren des Dynamites ist noch heute ein Fortschritt zu machen. Ein sogenanntes unfrierbares Präparat ist z. B. jenes mit einer Beimischung von Nitrobenzol zum Sprenggütle, welches A. E. Rudberg in Stockholm (Wagner's Jahresbericht 1868, S. 350) schon im Jahre 1868 angewendet hat. Die „unfrierbaren“ Präparate, deren ja auch der ärarische Verlag liefert, haben nicht den ursprünglich an sie gestellten Erwartungen entsprochen. Man kann sie nur als schwer frierbar ansehen. Das gefrorene Dynamit ist nicht so schmiegsam wie das weiche. Gefrorenes Dynamit hat also unter Umständen zur Explosion Veranlassung gegeben, wo es die Theorie nicht vorausgesetzt hatte.

Eine specielle Erwähnung verdienen die Wetterdynamite. Ihr Wesen besteht darin, dass dem Sprengmittel Stoffe zugesetzt werden, welche krystallinisch gebundenes Wasser enthalten, das bei der Entzündung frei werdend, die Flamme ablöscht. Director Müller in Köln ergriff die Initiative auf dem Gebiete der Wetterdynamit-Industrie. Er setzte dem Guhrdynamit Soda zu und erzeugte dadurch wohl günstige Resultate in Bezug auf die Flammenlöschung, aber auf Kosten der Sprengwirkung. Die Idee des Directors Müller führte zur Erzeugung anderer solcher Wettersprengstoffe (Ammoniumcarbonat-, Salmiak- und Ammoniumoxalat-Wetterdynamite). Die Explosivwärme wird bei den Wetterdynamiten herabgesetzt, wodurch schlagende Wetter unter Umständen nicht mehr entzündet werden sollen. Es ist aber immer der Uebelstand vorhanden, dass der Verbleib des Krystallwassers nicht gesichert ist. Bei der Verwitterung geht das Wasser weg und dadurch natürlich auch die Sicherheit. Wenn das Wetterdynamit also nicht sehr gut deponirt ist, verliert es die Schlagwettersicherheit.

Die Schwarzpulver-Industrie hat sich nicht in die Höhe, sondern in die Breite entwickelt. Es ist hiebei vielfach nur das Bestreben erkennbar gewesen, dem Scheitern an den Klippen des Monopols auszuweichen. Der Vortragende bespricht nun die verschiedenen Schwarzpulverpräparate. Speciell Erwähnung findet das Jahnit (von A. Jahn in Peggau), das sich neben Schießpulver einige Zeit behauptet hat, sowie das Haloxylin, Diorrexin und Carboazotin — Schwarzpulver-Surrogate, welchen der Vortragende besondere Vorzüge gegenüber dem altbekannten Sprengpulver nicht zuzugestehen vermag. Unter den Schwarzpulversorten gibt es keine großen Variationen. (Die Unterschiede bestehen nur in der Dosirung und Körnerform.) Ein besonderer Vortheil wurde durch die Schaffung von aus Sprengpulver und auch aus kräftigeren Schwarzpulversorten, respective aus Gemengen verschiedener Sorten gepressten cylindrischen, axial durchlochten Sprengpulverpatronen des Aerarialverlages erreicht. Wenn man glaubt, dass das Schwarzpulver schon ganz von dem Sprengmittelmärkte verdrängt sei, so ist das ein Irrthum. Von dem jährlichen Umsatz per 17.000 q werden 15.000 q zum Sprengen verwendet, und zwar:

10.000 q lediges Pulver
4.000 q Patronen
800 q Zündpulver.

Der volkswirtschaftliche Charakter der Schwarzpulverfabrication tritt übrigens der Dynamitproduction gegenüber in gewisser Richtung ganz speciell hervor. Die Dynamitfabrication kann nur im Großen, die Schwarzpulvererzeugung von vielen kleineren Unternehmern betrieben werden.

Man hat im Jahre 1873 Universalrecepte für die Erzeugung von Sprengstoffen aufgestellt (Sprengel'sche Explosivstoffe). Jede Mischung eines Sauerstoffträgers mit einem brennbaren Körper kann einen Explosivstoff geben, wenn nur die Mischung in geeigneter Weise vollzogen wird. Auch Sprengstoffe dieser Classe (zunächst Hellhoffit, Sziklatörö, Gigantic etc.) werden, als in Oesterreich zu beschränkter Geltung gekommen, vom Vortragenden besprochen. Ist der eine Gemengtheil, wie bei den vorgenannten Präparaten eine scharf corrosive Flüssigkeit, wie bei den vorgenannten Präparaten eine scharf corrosive Flüssigkeit,

keit, so ergeben sich ganz besondere Verpackungs-, Lagerungs- und Transportschwierigkeiten.

Ich verlasse dieses Capitel nicht, ohne über die Chancen eines anderen Sprengmittels zu sprechen, über das Oxiliquid, d. h. über die Verwendung der flüssigen Luft für Sprengzwecke. Patronen mit Holzkohle und Watta werden mit flüssiger Luft, aus welcher ein großer Theil des Stickstoffes verflüchtigt ist, so dass der Gehalt an Sauerstoff viel größer ist als in der Luft, getränkt. Dieses Sprengmittel kann nicht missbraucht werden, muss aber gleich auf dem Verwendungsorte (z. B. beim Bergwerke) fabricirt werden.

Ich will kein Prophet sein, aber Sie wissen, wie schwer es ist, ein neues Sprengmittel, das schon fabricirt ist, zu verwenden, und was man Ihnen anthun würde, wenn man Sie selbst zum Sprengstoff-Fabrikanten machen wollte.

Ueber die Ammonsprengstoffe habe ich im vorigen Jahre gesprochen, weshalb ich heute sehr kurz sein kann. Der Congress für angewandte Chemie im Jahre 1898 hat sich bereits damit beschäftigt. Ich will nur darauf hinweisen, dass die evident großen sicherheitlichen Vortheile dieser Stoffe ohne große Sorgfalt in ihrer Verwendung nicht zu realisiren sind. Bei den Dynamiten können dünne Patronen verwendet werden, und es braucht weniger Bohrarbeit geleistet zu werden. Bei den Ammonpräparaten dürfen die Bohrlöcher nicht so klein gemacht werden, weil das Präparat nicht so dicht ist. Die Bohrarbeit ist also größer. Das Präparat muss auch sorgfältiger mit dem Zündmittel adjustirt werden, und Sprengmittel und Zündmittel müssen immer trocken sein. Der Bergmann wird aber für die größere Mühe durch die Sicherheitsvortheile belohnt. Die Ammonpräparate sind Stoffe, welche weder selbst explodiren, noch sich selbst entzünden — und rationell componirt — keiner chemischen Aenderung unterliegen. Alle Verbesserungen, welche an

derlei Stoffen zu dem Zwecke applicirt werden, ihre Verwendungsfähigkeit auch bei minder sorgfältiger Behandlung zu ermöglichen, wie z. B. das Aufpulvern solch phlegmatischer Präparate mit Chloraten, Chromaten, Permanganaten u. s. w. heben zum Theile die Gebrauchssicherheit der Stoffe und deren immune Verwendung in Schlagwettergruben wieder auf.

Es wären noch die Sprengmittel für Kriegszwecke zu besprechen. Das würde mich aber zu weit führen, und außerdem sind mir in dieser Beziehung einige Reserven auferlegt.

Die Sprengmittel-Industrie gewann in Oesterreich Dank des Zusammenwirkens civiler Kräfte und militärischer Ressorts eine solche Stellung, dass wir uns der Entwicklung gegenüber anderen Ländern nicht zu schämen brauchen. Durch Mitwirkung der Pulvermonopols-Verwaltung wurden ökonomische Erfolge erzielt. Es trat eine 25procentige Preismäßigung des Dynamites ein. Das ist ein Vortheil, den sich der Montanist wohl gefallen lassen kann beim Ausgang aus dem halben Säculum.

Auch im nächsten Jahrhundert wollen wir zusammenwirken zu demselben Zwecke nach dem Wahlspruche unseres allergnädigsten, vielgeprüften Herrn und Kaisers: „Viribus unitis“. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende drückt Herrn Oberst Hess den besten Dank aus für den höchst interessanten und lehrreichen, durch eine Reihe von Versuchen illustrierten Vortrag. Wir sprechen auch, sagt der Vorsitzende, der hohen Kriegsverwaltung unseren Dank aus für die Fabrication ausgezeichneter und billiger Sprengmittel und bitten sie, dass sie das Montanwesen in dieser Richtung auch in Zukunft unterstützen möge.

Der Vorsitzende schließt hierauf die Sitzung.

Der Schriftführer:

F. Kieslinger.

Der Obmann:

F. Heyrowsky.

Nikolaus Riggenbach †.

Am 25. Juli d. J. verschied zu Olten in der Schweiz Ingenieur Nikolaus Riggenbach, dessen Name durch die Erbauung der Vitznau-Rigibahn, sowie durch die Construction der bis Mitte der Achtzigerjahre ausschließlich üblich gewesenen Zahnstange für Steilbahnen, welche in Oesterreich-Ungarn u. A. bei den Bergbahnen nach dem Kahlenberge, dem Schwabenberge, dem Gaisberge und bei der Achenseebahn angewendet erscheint, weltbekannt wurde. Obschon der Riggenbach'sche Zahnstangenoberbau in neuerer Zeit durch andere Constructionen (A b t, Locher, Strub), unter denen die A b t'sche Lamellen-Zahnschiene den hervorragendsten Platz einnimmt, theilweise verdrängt wurde, so gebührt doch unstreitig Riggenbach das Verdienst, den Zahnradbetrieb eingeführt und dadurch einem besonderen Zweige der Eisenbahntechnik, welcher vornehmlich in der Schweiz zur Blüthe gelangte, das Feld geöffnet zu haben.

Riggenbach, dessen Eltern aus Basel stammten, wurde am 21. Mai 1817 zu Gebweiler im Elsass geboren; seine Lebensgeschichte ist sehr interessant und wurde von Riggenbach selbst in einem Buche: „Erinnerungen eines alten Mechanikers“ (Basel, C. Detloff III. Auflage, 1890) veröffentlicht. Besonders anziehend ist das Capitel über die Erfindung der Zahnradbahnen, durch welche Riggenbach so berühmt wurde. Es heißt daselbst: „Die Erfindung des Bergbahnsystemes verdankt ihren Ursprung meinen Erfahrungen, die ich als technischer Chef des Betriebes der Schweizerischen Centralbahn zu sammeln in der Lage war. Wir machten nämlich beim Betriebe der Bahn durch den Hauenstein-Tunnel, welche bis 260/00 Steigung hat, sehr missliche Erfahrungen. Bei der starken Steigung zwischen Olten und Löffelfingen und namentlich im Tunnel kann das Gleiten der Räder auf den Schienen selbst durch Streuen von Sand nicht immer gehoben werden. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, sann ich auf allerlei Mittel und kam dabei auf den Gedanken, dass eine Abhilfe nur zu erlangen sei mittels einer Zahnstange, in die ein Zahnrad eingreift. Sofort stand mir aber auch klar vor Augen, dass vermittelst dieser Construction auch wesentlich größere Steigungen sich leicht werden überwinden lassen.“

Ich zögerte nicht, kleine Modelle einer solchen Bahn zu construiren und allen mich besuchenden Technikern zu zeigen, zumal Herr Prof. Dr. Culmann vom Zürcherischen Polytechnikum mich in meinem Gedanken sehr bestärkte. Freilich fanden meine Ansichten nicht allenthalben die gleiche Anerkennung, und je mehr ich mit meinen Plänen

und Modellen herumreiste, um so mehr wurden mir die Schwierigkeiten der Ausführung vorgestellt. In der Schweiz wollte jedenfalls Niemand etwas von der Sache wissen. Da hätte ich, um die technischen Fachmänner und Behörden für meine Ideen zu gewinnen, schon ein Ausländer sein müssen, und als ich, hoffend, außerhalb meines Vaterlandes eher als ein Prophet angesehen zu werden, mit meinen Modellen nach Stuttgart zu einer dort stattfindenden Ingenieur- und Architekten-Versammlung reiste, so ging es mir auch nicht besser. Meine deutschen Freunde schüttelten den Kopf und sprachen unter einander mit Bedauern es aus, der gute Riggenbach sei ein Narr geworden. Zwar wurde ich einstweilen noch nicht in einer Anstalt versorgt, wie vor etwa 280 Jahren der arme Salomon de Caus, der Pfadfinder der Dampfmaschine, aber ich wurde doch wenigstens vielfach mit mitleidigem Achselzucken angesehen.

Wie ein Sonnenstrahl erhellte dieses Dunkel ein prophetisches Wort des schweizerischen Generalconsuls in Washington, Herrn John Hitz. Dieser wackere Mann war bei Anlass eines Besuches in der Schweiz nach Olten gekommen, und als ich nun auch ihm, wie allen Besuchern meines Bureaus, die Bergbahnmodelle vorwies, rief er aus: „Well, Mister Riggenbach, Sie bauen eine Eisenbahn auf die Rigi!“

Damit war meinen bisherigen mehr theoretischen Studien und Plänen zum ersten Male ein praktisches Ziel gegeben. Auch machte mir das Wort des trefflichen Mannes Muth, meine Ideen immer weiter zu verfolgen und auf eine immer sorgfältigere Verbesserung der Pläne und Modelle hinarbeiten. Das erste Patent für meine Erfindung erhielt ich in Frankreich am 12. August 1863, sechs volle Jahre, bevor ich von einer ähnlichen Erfindung des Amerikaners Marsh Kunde erhielt, zwei Jahre, bevor ich Amerika bereiste. Die boshafte Aussage meiner späteren Concurrenten, ich habe mein System in Amerika gesehen, ist geradezu lächerlich; meine Erfindung war schon im Sommer 1863 patentirt, meine amerikanische Reise fand 1865—1866 statt, der Amerikaner Marsh aber trat erst 1869 am Mount Washington mit seiner Erfindung hervor! Uebrigens hat Marsh selbst keinerlei Einwendung erhoben, als ich später, am 13. Februar 1872, ein amerikanisches Patent erhielt, obschon ich ihn davon in Kenntniss setzte. Er hat mich ausdrücklich als selbständigen Erfinder meines Bergbahnsystemes anerkannt. Dass die Verwirklichung eines Bergbahnprojectes erst mehrere Jahre später in die Hand genommen worden ist, hat seinen Grund theils

in dem längeren Urlaub, welchen ich im Spätsommer 1865 antrat, um meinen in Mittelamerika weilenden Bruder zu besuchen.

Von dieser Reise zurückgekehrt, nahm ich mir die Energie und zähe Ausdauer der Yankees, die mir in Nordamerika so imponirt hatte, zum Vorbilde, um meinen Plan einer Eisenbahn auf den Rigi allen Hindernissen zum Trotze durchzusetzen. Ich nahm mein Modell wieder zur Hand und ging auf die Suche nach Geld. Endlich gelang es mir nach vielen Bemühungen, das nöthige Capital zusammenzubringen: es bildete sich eine Gesellschaft zum Baue der Linie Vitznau—Rigikulm; befreundete Banquiers entschlossen sich, die nöthige Summe, 1,250.000 Francs, vorzuschießen. Die Herren Oberst Adolf Näff von St. Gallen und Olivier Zschokke von Aarau verbanden sich mit mir zur Ausführung, und mit ihrer Hilfe kam die Bahn wirklich zu Stande.

Während wir 1869 an der Arbeit waren, erhielt der Bundesrath durch Herrn Hitz Nachricht, dass ein amerikanischer Ingenieur Marsh nach einem ähnlichen System eine Bahn auf den Mount Washington baue. Sofort sandten wir einen jungen Techniker hinüber, allein es zeigte sich, dass zwar Marsh nach ähnlichen Principien wie wir arbeitete, wir aber seine etwas provisorische Ausführung nicht zum Muster nehmen konnten.

Am 21. Mai 1870 war schon eine Strecke unserer Rigibahn fertig gestellt, so dass wir die erste Probefahrt vornahmen. Freilich ging es damals noch ein volles Jahr, bis die Bahn dem Betriebe übergeben

werden konnte. Der deutsch-französische Krieg war kurz nach jener Probefahrt ausgebrochen, und die Preußen hatten in Verwirrung des bekannten Ausspruches Bismarck's: „Man muss das Geld nehmen, wo man es findet!“ unsere in Ars bei Metz bestellten Schienen mit Beschlag belegt und zum Theile als Faschinen zu ihren Befestigungswerken verwendet. Durch gefällige Vermittlung des deutschen Gesandten in Bern, des bei Volk und Behörden so beliebten Generals v. Rödér, konnte schließlich das Material frei gemacht werden, und so fand am 21. Mai 1871, elf Tage nach Abschluss des Frankfurter Friedens, unser Friedenswerk, für mich der Gegenstand langjähriger Sorgen und Kämpfe, seine höchst befriedigende Vollendung. An diesem Tage fand in Gegenwart der obersten Behörden der Eidgenossenschaft die feierliche Eröffnung der Bahn statt.“

Bekanntlich folgten schon im Jahre 1874 die Bahnen Arth—Rigi, (20% Steigung), Wien—Kahlenberg (10%), Pest—Schwabenberg (10%), Rorschach—Heiden (9%), und daran schloss sich eine Reihe von Riggenbach-Zahnradbahnen in der Schweiz, in Brasilien, Deutschland, Portugal, Italien und Oesterreich. Heute ist das Zahnradsystem längst über die Zeit der Probejahre hinaus, und die von Jahr zu Jahr steigende Verbreitung der Zahnstangenbahnen ist der Beweis für die allseitige Anerkennung ihrer Vortheile bei Ueberwindung großer Höhenunterschiede.

Prof. Dr. v. Reckensuss.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem mit dem Titel und Charakter eines Regierungsrathes bekleideten Schlosshauptmann in Schönbrunn, Herrn Carl Scheffler, anlässlich der Versetzung in den bleibenden Ruhestand den Titel und Charakter eines Hofrathes verliehen.

H. v. Hügel †. Am 2. I. M. verschied in Berlin unser langjähriges Vereinsmitglied, der bekannte Bauunternehmer und großherzogl. hessische geheime Baurath Herr Heinrich v. Hügel.

Preisauusschreibungen.

Zur Erlangung von Entwürfen für den Neubau eines Hansa-Hauses (Comptoirhaus) in Mannheim wird von der Verwaltung des Hansa-Hauses ein Wettbewerb unter den deutschen Architekten ausgeschrieben, u. zw.: mit I. Preis 2500 Mk., II. Preis 1500 Mk., III. Preis 1000 Mark. Die Entwürfe sind bis zum 14. October 1899, Abends 6 Uhr, bei obiger Verwaltung einzusenden, und können von derselben auch die Bedingungen, Bauprogramm und Lageplan kostenfrei bezogen werden.

Zur Erlangung von Entwürfen für die Neucanalisation der Stadt Fulda wird ein öffentlicher Wettbewerb unter in Deutschland, Deutsch-Oesterreich oder der deutschen Schweiz geborenen und ansässigen Ingenieuren ausgeschrieben. Für die besten Arbeiten sind folgende Preise ausgesetzt: I. Preis 4000 Mk., II. Preis 2500 Mk. und III. Preis 1500 Mk. Die Entwürfe sind bis 1. Februar 1900, Mittags 12 Uhr, beim Magistrate der Stadt Fulda einzureichen, von welchem auch das Programm und die Entwurfsunterlagen gegen Einsendung von 10 Mk. bezogen werden können.

Offene Stellen.

103. An der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule in Brünn ist die Stelle eines Lehrers für die bautechnischen Fächer in der IX. Rangklasse zu besetzen. Mit dieser Stelle ist ein Gehalt von jährlich 1400 fl., Activitätszulage jährlicher 300 fl., sowie der Anspruch auf drei Quinquennalzulagen jährlicher 300 fl. und die Aussicht auf Beförderung in die VIII. Rangklasse verbunden. Bewerber, welche die II. Staatsprüfung abgelegt haben, wollen ihre Gesuche bis längstens 26. August 1899 bei der Direction der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule in Brünn einreichen.

104. An der k. k. Bergakademie in Příbram kommt mit 1. October 1899 die Stelle eines Assistenten für Technische Mechanik und Allgemeine Maschinenkunde auf die Dauer von zwei Jahren mit einem jährlichen Bezug von 700 fl., welcher nach Ablauf von zwei Jahren auf 800 fl. erhöht werden kann, zur Besetzung. Diese Stelle kann auch auf weitere zwei Jahre verlängert werden. Bewerber, welche die Absolvierung einer k. k. Bergakademie oder Maschinenbauabtheilung einer technischen Hochschule nachweisen müssen, haben ihre Gesuche bis spätestens 31. August 1899 an das Rectorat der k. k. Bergakademie in Příbram einzusenden.

105. Bei der Lehrkanzel für höhere Geodäsie und sphärische Astronomie an der k. k. technischen Hochschule in Wien ist die Assistentenstelle zu besetzen. Mit dieser Stelle, welche auf zwei Jahre erfolgt und auf weitere zwei Jahre verlängert werden kann, ist eine Jahresremuneration von 700 fl. verbunden. Bewerber, welche eine technische Hochschule absolvirt und die II. Staatsprüfung abgelegt haben, wollen ihre Gesuche bis 10. September 1899 beim Rectorate der k. k. technischen Hochschule in Wien einbringen; es wird bemerkt, dass dem Inhaber dieser Stelle der Charakter eines Staatsbeamten zukommt.

106. An der k. k. technischen Hochschule in Wien kommt die Stelle eines Constructeurs bei der Lehrkanzel für Brückenbau zur Besetzung. Die Ernennung erfolgt auf zwei Jahre, kann jedoch auf weitere zwei Jahre verlängert werden. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von 1500 fl. verbunden. Die documentirten Gesuche sind an das Professoren-Collegium der k. k. technischen Hochschule in Wien gerichtet, bis 10. September 1899 beim Rectorate dieser Hochschule einzureichen.

107. An der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag kommt mit 1. October 1899 eine Constructeurstelle bei der Lehrkanzel für Physik und Elektrotechnik zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist ein Jahresgehalt von 1200 fl. verbunden und erfolgt die Ernennung auf zwei Jahre, kann jedoch auf weitere zwei Jahre verlängert werden. Gesuche sind bis 15. September 1899 beim Rectorate der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag zu überreichen.

Die neue Straßenbrücke über den Niagarafluss. Die in Nr. 30 d. Bl. diesem Aufsatze beigelegte Tabelle über ausgeführte Bogenbrücken von über 100 m Spannweite ist dahin zu berichtigen, dass die Grünenthaler Hochbrücke nicht von der Gütthoffnungshütte, sondern von der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Nürnberg ausgeführt wurde.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Ausführung der Arbeiten bei den Drainage-Anlagen im Ausmaße von 500 Joch. Vadium 5%. Offerte sind bis 15. August 1899 bei der Wasser-Genossenschaft in Unter-Tannowitz zu überreichen, bei welcher auch die betreffenden Behelfe einzusehen sind.

2. Wegen Vergabung der für die Erneuerung des Holzstöckelpflasters, des Fußwegbelages und der hölzernen Querconstructionen der Kaiser Josefsbrücke über den Donaukanal im III. Bezirke findet am Mittwoch den 16. August 1899, präcise 10 Uhr Vormittags, im Rathhause im Bureau des Herrn Magistratsrathes Linsbauer eine Offertverhandlung statt, u. zw. der Holzstöckelarbeiten und Bruchsteinlieferung im Kostenbetrage von 4.706 fl. 51 kr. und der Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von 1.695 fl. 75 kr. und 340 fl. Pauschale. Vadium 5%. Offerte sind bis obigem Termine einzubringen, und können die Behelfe im Bureau des Herrn Baurathes Ehlers eingesehen werden.

3. Wegen Lieferung des Materials und Installation der elektrischen Beleuchtung im fürstlichen Palais in Sofia findet am 16. August 1899 eine Offertverhandlung statt. Caution 5000 Fres; die näheren Bedingungen, Cahier des charges etc. sind bei der genannten Kreis-Commission einzusehen. Eine Superlicitation findet nicht statt.

4. Bau eines Schulgebäudes in Temes-Rekás. Kosten 9421 fl. 14 kr. Vadium 5%. Offerte sind bis 16. August 1899 beim königl. ung. Staatsbauamte in Temesvár zu überreichen, bei welchem auch die bezüglichen Pläne, Kostenanschläge etc. zur Einsicht aufliegen.

5. In der Station Hannsdorf der k. k. Staatsbahulinie Sternberg — Grulich kommen im laufenden und künftigen Jahre für eine neue Zugförderungsanlage verschiedene Hochbau-Objecte im annähernden Kostenbetrage von 79.300 fl. zur Vergebung, und zwar Locomotivremise für 13 Stände mit einem Bureauanbau 63.600 fl., Fundirung für eine Locomotivdrehscheibe 7000 fl., Wasserstationsgebäude für zwei Reservoirs 5200 fl., etc. Vadium 4000 fl. Offerte sind bis spätestens 21. August l. J., 12 Uhr Mittags, bei der k. k. Staatsbahn-Direction in Olmütz zu überreichen, und können die Projectspläne, Bedingungen, Baubeschreibungen und sonstigen Behelfe bei der Abtheilung für Bahnerhaltung und Bau der k. k. Staatsbahn-Direction in Olmütz eingesehen oder auch käuflich erworben werden.

6. Behufs Vergebung der bei Herstellung der Berzava-, Teresia-, Wersecz-Pauliser-, Moravicaer und Rojgacanäle nöthigen 254.058 57 m³ Bettvertiefungs-, resp. Cunette-Baggerungsarbeiten schreibt die Temes-Begathaler Wasserregulirungs-Gesellschaft für den 21. August 1899, Vormittags 10 Uhr, eine Offertverhandlung aus. Vadium 5%; die technischen Operate, sowie die speciellen und allgemeinen Bedingungen erliegen bei der Direction der Temes-Begathaler Wasserregulirungs-Gesellschaft in Temesvár, bei welcher auch die Offerte zu überreichen sind.

7. Behufs Erweiterung des Hernalser Friedhofes werden sämtliche Arbeiten, und zwar Baumeister-, Deichgräber-, Steinmetz-, Schlosser-, Zimmermannsarbeiten, Steinzeug- und Wasserlaufgitter-Lieferungen im Betrage von 7941 fl. 89 kr. vergeben. Offerte sind bis 22. August 1899, präcise 10 Uhr Vormittags, im Bureau des Herrn Magistratsrathes Dr. Jaitner zu überreichen. Vadium 5%. Offerenten können den Plan, Kostenvoranschläge und sonstige Behelfe im Stadtbaumeisteramt einsehen oder Exemplare der bezüglichen Vorschrift von der städtischen Hauptcassa gegen Erlag von 10 kr. beziehen.

Bücherschau.

6954. **Technisches Auskunfts-buch für das Jahr 1899.** Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. Von Hubert Joly. Sechster Jahrgang. VI, 1086 und LV Seiten. Mit 16 in den Text gedruckten Figuren. Leipzig, K. F. Köhler (Preis 8 Mark).

Das vorliegende, von uns schon wiederholt besprochene Buch weist in seinem neuen Jahrgange in der als praktisch erprobten, alphabetischen Anordnung, die das Aufsuchen gewünschter Daten wesentlich erleichtert, keinerlei Aenderung auf; selbstverständlich sind aber inhaltlich weitgehende Aenderungen und Verbesserungen vorgenommen, wie sie durch Zuschriften aus dem Kreise der Interessenten mehrfach angeregt wurden. Die feilende und sichtende Hand ist an gar manchen Stellen zu spüren. Es freut uns, dass der Herausgeber sein Werk stetig zu verbessern trachtet, da es bisher noch immer das einzige ist, das Angaben über Preise technischer Artikel und Erzeugnisse macht, die zudem sehr zuverlässig sind. Das Buch hat nebstbei den Vorzug, dass es auch Bezugsquellen namhaft macht, was allerdings auch manches Bedenkliche an sich hat, indem dadurch leicht der Schein der Parteilichkeit erweckt werden kann; hierin liegt eine große und schwere Aufgabe für den Herausgeber, die nur durch feinsten Tact ihre Lösung finden kann. Sehr verdienstlich ist es endlich, dass alles unnütze Breitreten vermieden ist, indem der Kern der Sache stets mit kurzen, klaren Worten angedeutet wird. Die Ausstattung ist wieder die gleiche und von uns schon anerkannte. Der neue Jahrgang wird sonach dem Werke gewiss neue Freunde erwerben.

1232. **Mathematische und technische Tabellen.** Für Handwerker- und Fortbildungsschulen von E. Schultz. Dritte Auflage. Ausgabe mit Logarithmen. X und 64 Seiten. Essen 1898, G. D. Baedeker. (Preis gebd. — 60 Mark).

Die vorliegenden Tabellen sind recht brauchbar und reichhaltig. Der Verfasser denkt sie sich namentlich als Hilfsmittel für die Schüler der im Titel genannten Lehranstalten. Durch ihre Benützung wird allerdings erreicht, dass man zahlreichere Beispiele durchnehmen kann, indem die meist langweiligen und die Schüler ermüdenden Nebenrechnungen weggelassen, was auf das Interesse des Schülers belebend wirkt; andererseits erweitert sich hiedurch das in der Schule zur Behandlung geeignete Gebiet ganz bedeutend, da der Lehrer vor dem Ausrechnen von Quadrat- und Cubikwurzeln, sowie gewisser Kreisfunktionen nicht zurückzuschrecken braucht, was für die Schüler jener Anstalten schon sehr schwere Aufgaben darstellt. Es ist überhaupt recht empfehlenswerth, die Schüler schon in der Schule mit dem Gebrauche von Tafeln vertraut zu machen und ihnen so jene Rechenweise einzuübigen, die sie später in der Praxis fast ausschließlich anwenden. Die beigegebenen technischen und physikalischen Tafeln sind von gleichem bleibendem Werthe wie die Zahlentabellen. Die Ausstattung ist eine

recht gute; uns scheint nur der Druck der physikalischen und technischen Tabellen in gar zu dünnen Lettern vorgenommen; während man die Zahlentabellen mit ihren großen und deutlichen Ziffern sehr gut lesen kann, ermüden die Augen leicht beim Gebrauch der überwältigten Tafeln. Möge eine weitere Auflage diesbezüglich Wandel schaffen!
a. r.

6397. **Grundriss der Physik nach dem neuesten Stande der Wissenschaft.** Zum Gebrauche an höheren Lehranstalten und zum Selbststudium. Von Dr. K. F. Jordan. V und 265 Seiten. Mit 142 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1898, Julius Springer. (Preis Mk. 4.—)

Das vorliegende Buch unterscheidet sich in der Behandlungsart des Stoffes in mancher Beziehung von den üblichen Lehrbüchern der Physik; es will eben namentlich ein Buch für Techniker sein und nimmt deshalb stets auf das Technische und Praktische Rücksicht, beschränkt sich also nicht nur auf die Beschreibung der althabekannten Schulversuche und auf den Vortrag der Schulaussagen. Es sucht aber auch die physikalischen Erscheinungen, die es bespricht, zu erläutern, auf ihr inneres Wesen einzugehen, ihren tieferen Zusammenhang aufzudecken; nur so kann ja der Sinn der physikalischen Erscheinungswelt klar erfasst werden, und nur dadurch kann zur Vertiefung in die wissenschaftliche Theorie angeregt werden. Unser Werk leitet nun überall die Gesetze nach Möglichkeit aus der Beobachtung und dem Versuche in knapper Form ab und sucht dem gefundenen Gesetze den kürzesten und schärfsten Ausdruck zu geben; selbstverständlich sind die modernen Forschungen bis in die neueste Zeit berücksichtigt. Das Verständnis des Textes wird durch zahlreiche, einfach gehaltene, aber deutliche und instructive Abbildungen wesentlich unterstützt. Das letzte Capitel, „Elektrische Wellen und Strahlen“, namentlich bespricht Dinge, die wohl bisher in die allerwenigsten Lehrbücher der Physik Aufnahme gefunden haben (Röntgen-Strahlen, Hertz'sche Versuche, Tesla's Licht, Telegraphie ohne Draht). Wir können somit das Werk bestens empfehlen und sind von seinem Erfolge überzeugt.
—l.

Eingelangte Bücher.

7654. **Projectirung und Veranschlagung von Flussbefestigungen.** erläutert an einer Flussstrecke von R. Williams. 8°, 66 S. m. 6 Abb. u. 12 Taf. Leipzig 1899. Engelmann. Mk. 8.—

7655. **Die Kostenanschläge der Hochbauten.** Von H. Daub. 8°, 177 S. m. 18 Abb. u. 3 Taf. Wien 1899. Deuticke. Oe. W. fl. 3.—

7656. **Vorlesungen über Theorie der Turbinen** von Dr. G. Zeuner. 8°, 372 S. m. 80 Abb. Leipzig. 1899. A. Felix.

7657. **Die Gewitter in Ungarn 1871—1895.** 8°, 172 S. m. 23 Taf. Budapest 1898. Oe. W. fl. 2.—

7658. **Die österreichische Cement-Industrie** in ihrer Entwicklung seit 1840—1897. Von M. Thury. 8°, 24 S. m. 1 Tab. Wien 1899.

7659. **Der Steinrechner.** Von R. Spiegel. 8°. Nürnberg 1899. Hofstetter. Mk. 3.—

7660. **Compendium des Hochbauwesens.** Von R. F. Kämmerer. 8°, m. 22 Abb. Halle a. d. S. 1899. Hofstetter. Mk. 5.—

7661. **Deutsche Baukunst im Mittelalter.** Von Dr. A. Matthaer. 8°, 155 S. m. 26 Abb. Leipzig 1899. Teubner.

7662. **Construiren und Rechnen.** Von H. Haeder. 8°. 191 S. m. 114 Taf. Duisburg 1899. Selbstverlag.

7663. **Praktische Anleitung zur Durchführung von Gebietsvermessungen** und Terrain-Aufnahmen bei Anwendung eines tachymetrischen Aufnahmeverfahrens. 8°, 120 S. m. 24 Taf. Neusatz. Selbstverlag.

7664. **Bericht über die II. internationale Acetylen-Ausstellung in Budapest.** Von K. Neudeck. 8°, 70 S. m. 49 Abb. Wien 1899. Selbstverlag.

7665. **Die Entwicklung des landwirthschaftlichen Maschinenwesens** in Oesterreich während der 50jährigen Regierungszeit Kaiser Franz Josef I., 1848—1898, von F. Rezek. 8°, 82 S. m. 9 Taf. Wien 1899. M. Perles.

7666. **Reours fünf Schweizer Eisenbahnverwaltungen** betreffend Festsetzung der Einlagen in die Erneuerungsfonds an das Bundesgericht. 4°, 143 S. m. 22 Taf. Luzern 1899.

7667. **Lohnstatistik des Personales der schweizerischen Eisenbahnen.** Von Th. Sourbeck. 1. Theil. Das vertraglich angestellte Personal der fünf Hauptbahnen. 4°, 302 S. Bern 1899.

6505. **Statistik des böhmischen Braunkohlenverkehrs** im Jahre 1898. 8°, 80 S. m. 1 Taf. Teplitz 1899.

INHALT: Der Plan von Wien zur Zeit der zweiten Türkenbelagerung. Von Siegmund Wellisch, Ingenieur des Wiener Stadtbaumeister. — Ein Vorschlag zur Ventilation fahrender Eisenbahnwaggons. Von Univ. med. Dr. A. Hinterberger. — Vereins-Angelegenheiten. Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner. Bericht über die Versammlung am 5. April 1899. — Nikolaus Riggenbach †. Von Prof. R. v. Reckenschuss. — Vermischtes. Bücherschau. Eingelangte Bücher.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LI. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 18. August 1899.

Nr. 33.

Alle Rechte vorbehalten.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der Gliederketten (Ringketten).

Von Robert Edler, Assistent für Elektrotechnik am k. k. Technolog. Gewerbe-Museum in Wien.

Bei der Berechnung der Gliederketten (Ringketten) wird gewöhnlich vorausgesetzt, dass das Ketteneisen nur auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen wird, so dass sich der Durchmesser δ mm des kreisrunden Ketteneisens bei einer Spannung σ kg/mm² unter der Einwirkung der Kraft K kg aus der Gleichung

$$K = 2 \cdot \frac{\delta^2 \cdot \pi}{4} \cdot \sigma = 2 f \sigma \quad \dots \quad 1)$$

ergibt zu

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\pi} \cdot \frac{K}{\sigma}} = 0.798 \cdot \sqrt{\frac{K}{\sigma}} \quad \dots \quad 2)$$

und

$$K = 1.571 \cdot \delta^2 \cdot \sigma \quad \dots \quad 3)$$

Es ist aber von vornherein klar, dass diese Berechnungsmethode, die allerdings sehr bequem erscheint, theoretisch nicht begründet ist, da sie auf die Biegungserscheinungen gar keine Rücksicht nimmt. Die Spannungsvertheilung in einem Kettengliede ist in Wirklichkeit nichts weniger als einfach und gleichmäßig, was ja auch aus der Existenz eines Biegemomentes a priori einzusehen ist; die auftretende Maximalspannung σ_{\max} , die für die Dimensionsbestimmung allein maßgebend ist, ihrer Größe nach auch nur zu schätzen, ist aber ohne eingehende Untersuchungen ganz unmöglich. Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist nun, die Spannungsvertheilung zu bestimmen, den Ort und die Größe der Maximalspannung zu ermitteln und dadurch eine genauere Formel für die praktische Berechnung der Gliederketten zu gewinnen. Dabei will ich mich auf die Besprechung der „englischen“ Kette (mit kurzen Gliedern) beschränken, da dieselbe die häufigste Anwendung findet, und weil die Berechnung der „deutschen“ Kette (mit langen Gliedern) durch Einführung anderer Specialwerthe in die allgemeinen Gleichungen leicht vorgenommen werden kann. Die übliche Form der englischen Ringkette ist in Fig. 1 dargestellt. Die Mittellinie des Kettengliedes ist eine ellipsenähnliche Curve mit den Halbachsen

$$a = 1.8 \cdot \delta \text{ und } b = 1.25 \cdot \delta, \quad \dots \quad 4)$$

u. zw. wird nach einer bekannten Methode jeder Quadrant aus zwei Kreisbögen zusammengesetzt; da die Kettenglieder in dieser Weise gezeichnet und ebenso die Schmiede-Gesenke (wenigstens in den meisten Fällen) mit Hilfe dieser Construction der Mittellinie hergestellt werden, ist es gewiss begründet, auch für die Berechnung diese Form in Betracht zu ziehen; es ergibt sich dabei noch der Vortheil, dass die Rechnungen wesentlich einfacher sich gestalten als in jenem Falle, wenn man die Mittellinie als genau nach einer Ellipse gekrümmt annimmt; allerdings ist dabei zu beachten, dass die Mittellinie nach unserer Annahme nicht in ihrem ganzen Verlaufe als eine stetige Curve betrachtet werden darf, dass sie vielmehr in jedem Quadranten

unstetig wird an jener Stelle, wo die beiden Kreisbögen mit verschiedenen Radien aneinanderstoßen. Die oben erwähnte Construction der Mittellinie ist aus Fig. 2 zu ersehen. Die Differenz $(a - b)$ der beiden Halbachsen wird in drei gleiche Theile getheilt und ein solcher Theil n von G nach H aufgetragen; mit der Strecke $OH = m = (b - n)$ beschreibt man sodann aus E den Kreisbogen DLF und aus L mit demselben Radius m den Kreisbogen DEF , welcher bereits der Mittellinie angehört; hierauf zieht man die Geraden DL und FL und verlängert sie, bis sie die kleine Achse GOC in U und W treffen; von diesen Punkten aus beschreibt man die Kreisbögen CD und GF mit dem Radius $UC = WG$. Man erhält auf diese Weise die Mittellinie $CDEFGZC$ des Kettengliedes. Mit den Bezeichnungen $\overline{OU} = \overline{OW} = B$, $\overline{OL} = i$, $\overline{FJ} = \overline{DJ} = h$, $\overline{UC} = \overline{WG} = \overline{UD} = \overline{WF} = \rho$, $\overline{LD} = \overline{LE} = \overline{LF} = \rho_1$ findet man leicht:

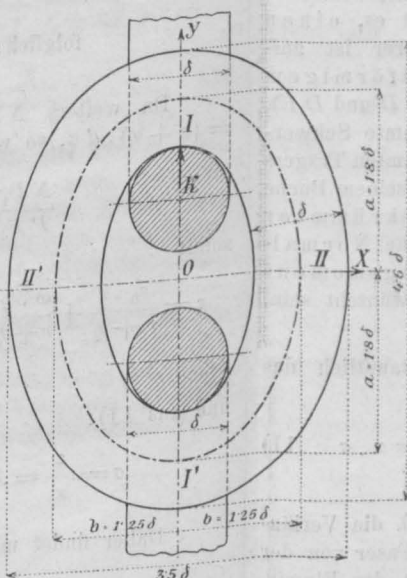


Fig. 1.

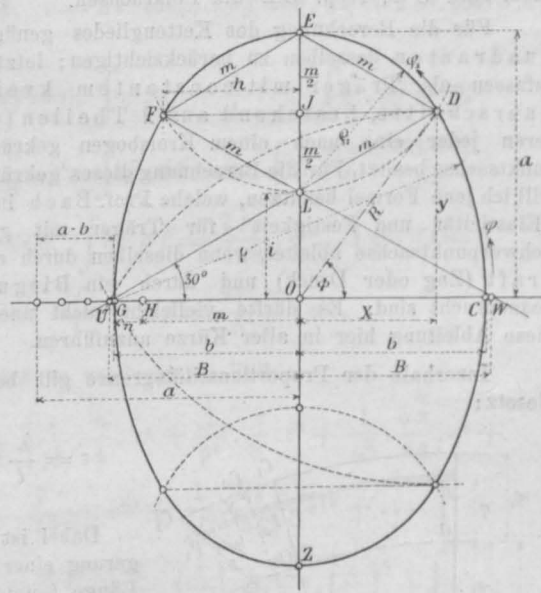


Fig. 2.

$$\rho_1 = m = b - n = b - \frac{1}{3} \cdot (a - b) = \frac{4b - a}{3} \quad \dots \quad 5)$$

$$\rho = b + B, \quad i : B = \frac{m}{2} : h = 1 : \sqrt{3}, \quad i = a - m,$$

somit

$$\rho = b + i \cdot \sqrt{3} = b + a \cdot \sqrt{3} - \frac{4b - a}{3} \cdot \sqrt{3} \quad \dots \quad 6)$$

und weiters wegen Gl. 4):

$$\rho_1 = \frac{1}{3} \cdot (4 \cdot 1.25 - 1.8) \delta = \frac{1}{3} \cdot 3.2 \delta = 1.06667 \cdot \delta \quad \dots \quad 7)$$

$$\rho = b + \frac{4 \cdot (a - b)}{\sqrt{3}} = 1.25 \cdot \delta + \frac{4}{\sqrt{3}} \cdot (1.8 - 1.25) \cdot \delta = 2.52017 \cdot \delta \quad \dots \quad 8)$$

Bezeichnet man mit X, Y die Coordinaten des Punktes D , in welchem die Mittellinie eine Unterbrechung ihrer Stetigkeit erfährt, bezogen auf das rechtwinkelige Achsensystem COE , resp. mit R und Φ die gleichwerthigen Polarcordinaten, so erhält man:

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{Y}{X} \quad \dots \quad 9)$$

$$Y = a - \frac{m}{2} = a - \frac{4b - a}{6} = \frac{1}{6} \cdot (7a - 4b),$$

und da $\angle DUC = 30^\circ$ ist, wird

$$X + B = Y \cdot \sqrt{3}, \text{ also } X = Y \cdot \sqrt{3} - B = (Y - i) \cdot \sqrt{3}$$

oder

$$X = \left(a - \frac{4b - a}{6} - a + \frac{4b - a}{3} \right) \cdot \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{6} \cdot (4b - a),$$

daher

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{7a - 4b}{\sqrt{3} \cdot (4b - a)} = \frac{(12.6 - 5) \cdot \delta}{\sqrt{3} \cdot (5 - 1.8) \cdot \delta} = \frac{7.6}{3.2 \cdot \sqrt{3}}$$

und

$$\Phi = 53^\circ 53' 53.2'' \quad \dots \quad 10)$$

Bezieht man den Kreisbogen CD auf den Mittelpunkt U als Pol, so sind dessen Coordinaten: $\rho = 2.52017 \cdot \delta$ und $\varphi = \theta^\circ$ bis 30° ; analog sind die Coordinaten des Kreisbogens DE , bezogen auf L als Pol: $\rho_1 = 1.06667 \cdot \delta$ und $\varphi_1 = \theta^\circ$ bis 60° ; dabei sind UC , resp. LD die Polarachsen.

Für die Berechnung des Kettengliedes genügt es, einen Quadranten desselben zu berücksichtigen; letzterer ist aufzufassen als Träger mit constantem kreisförmigem Querschnitte, bestehend aus 2 Theilen (CD und DE), deren jeder eine nach einem Kreisbogen gekrümmte Schwerpunktsachse besitzt. Für die Berechnung dieses gekrümmten Trägers will ich jene Formel benutzen, welche Prof. Bach in seinem Buche „Elasticität und Festigkeit“ für Träger mit gekrümmter Schwerpunktsachse ableitet, wenn dieselben durch eine Normalkraft (Zug oder Druck) und durch ein Biegemoment beansprucht sind. Es dürfte vielleicht nicht unerwünscht sein, diese Ableitung hier in aller Kürze anzuführen.

Innerhalb der Proportionalitätsgrenze gilt bekanntlich das Gesetz:

$$\varepsilon = \frac{\lambda}{l} = \alpha \cdot \sigma \quad \dots \quad 11)$$

Dabei ist λ die Verlängerung einer Faser von der Länge l unter der Einwirkung der Spannung (specifischen Belastung) σ , also ε die relative oder specifische Längenänderung, gewöhnlich kurz als „Dehnung“ bezeichnet, endlich α der Dehnungscoefficient, der bekanntlich seinem

Zahlwerthe nach dem Zahlwerthe des Elasticitätsmoduls E reciprok ist. Es sei nun (Fig. 3) CC_1C_1' ein Element des zu untersuchenden gekrümmten Trägers, dessen Schwerpunktsachse OO_1 eine ebene Curve ist und in der Zeichnungsebene liegt, und $CO C$, $C_1 O_1 C_1$ die beiden das Trägerelement begrenzenden Querschnittsflächen, welche auf OO_1 senkrecht stehen. $Om = O_1 m = r$ sei der Krümmungshalbmesser dieses Elementes vor dem Einwirken der äußeren Kräfte, ferner

$d\varphi$ der von $CO C$ und $C_1 O_1 C_1$ eingeschlossene Winkel. Die Bogenelemente CC_1 , OO_1 , $C_1 C_1'$ dürfen als Gerade betrachtet werden, da sie unendlich kleine Größen sind. In der Entfernung η von der Schwerpunktsachse liegt eine beliebige Faser PP_1 , deren Verhalten bei Einwirkung der Kräfte zu ermitteln ist. Durch die Normalkraft P wird die Querschnittsfläche $C_1 P_1 O_1 C_1$ nach $C_0 P_0 O_0 C_0$ verschoben, ohne dass sich der Krümmungshalbmesser r ändert. Durch das Biegemoment M_b wird sodann der Querschnitt $C_0 P_0 O_0 C_0$ in die Lage $C_1' P_1' O_1' TC_1'$ gedreht, welche im allgemeinen nicht durch O_0 hindurchgehen wird; dabei wird der Krümmungshalbmesser r in r' geändert, während sich $d\varphi$ um $\Delta d\varphi$ geändert hat. Es ist nun die Gesamtdehnung in der Schwerpunktsachse:

$$\varepsilon_0 = \frac{O_1 O_1'}{O O_1}$$

und die relative Winkeländerung:

$$\omega = \frac{\Delta d\varphi}{d\varphi}, \text{ daher } \Delta d\varphi = \omega \cdot d\varphi \quad \dots \quad 12)$$

Macht man $\overline{O_1' N} \parallel \overline{O_1 P_1}$, so erhält man:

$$\varepsilon = \frac{P_1 P_1'}{P P_1} = \frac{P_1 N}{P P_1} + \frac{N P_1'}{P P_1}$$

Nun ist aber: $\overline{P_1 N} = \overline{O_1 O_1'} = \varepsilon_0 \cdot \overline{O O_1}$

und $O O_1 : P P_1 = r : (r + \eta)$, daher $\overline{O O_1} = \overline{P P_1} \cdot \frac{r}{r + \eta}$,

$$\text{folglich: } \frac{P_1 N}{P P_1} = \varepsilon_0 \cdot \frac{O O_1}{P P_1} = \frac{\varepsilon_0 \cdot r}{r + \eta}.$$

Da weiters $N P_1' = \eta \cdot \Delta d\varphi = \eta \cdot \omega \cdot d\varphi$ und $P P_1 = (r + \eta) \cdot d\varphi$, so wird

$$\frac{N P_1'}{P P_1} = \frac{\eta \cdot \omega \cdot d\varphi}{(r + \eta) \cdot d\varphi} = \frac{\omega \cdot \eta}{r + \eta},$$

somit

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_0 \cdot r}{r + \eta} + \frac{\omega \cdot \eta}{r + \eta} = \frac{\varepsilon_0 r + \varepsilon_0 \eta + \omega \eta - \varepsilon_0 \eta}{r + \eta} = \varepsilon_0 + \left\{ \frac{(\omega - \varepsilon_0) \cdot \eta}{r + \eta} \right\} \quad 13)$$

und aus 11):

$$\sigma = \frac{\varepsilon}{\alpha} = \frac{1}{\alpha} \cdot \left[\varepsilon_0 + (\omega - \varepsilon_0) \cdot \frac{\eta}{r + \eta} \right] \quad \dots \quad 14)$$

Daher findet man:

$$P = \int \sigma \cdot df = \frac{1}{\alpha} \cdot \left[\varepsilon_0 \cdot \int df + (\omega - \varepsilon_0) \cdot \int \frac{\eta}{r + \eta} \cdot df \right] \quad 15)$$

$$\text{und } M_b = \int \sigma \cdot \eta \cdot df = \frac{1}{\alpha} \cdot \left[\varepsilon_0 \cdot \int \eta \cdot df + \left\{ \begin{aligned} &+ (\omega - \varepsilon_0) \cdot \int \frac{\eta^2}{r + \eta} \cdot df \end{aligned} \right\} \right] \quad 16)$$

Es ist nun: $\int df = f$ und $\int \eta \cdot df = \theta \quad \dots \quad 17)$

Setzt man ferner:

$$\int \frac{\eta}{r + \eta} \cdot df = -x \cdot f, \text{ also } x = -\frac{1}{f} \cdot \int \frac{\eta}{r + \eta} \cdot df, \quad 18)$$

so wird:

$$\begin{aligned} \int \frac{\eta^2}{r + \eta} \cdot df &= \int \left(\eta - \frac{r \cdot \eta}{r + \eta} \right) \cdot df = \\ &= \int \eta \cdot df - r \cdot \int \frac{\eta}{r + \eta} \cdot df, \end{aligned}$$

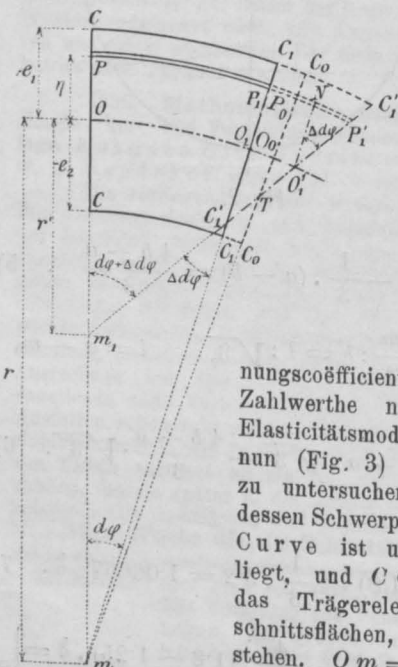


Fig. 3

Nunmehr kann man an die Bestimmung der Normalkräfte P und P_1 , sowie der Biegemomente M_b und M_{b1} schreiten

Für die einzelnen Ausdrücke in den Klammern findet man folgende Werthe:

$$\begin{aligned} \kappa &= 0.010039 \quad \rho = 2.52017 \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 8) \\ \kappa_1 &= 0.06195 \quad \rho_1 = 1.06667 \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 7) \end{aligned} \quad . \quad . \quad 25)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.8660 \quad \frac{\kappa + 1}{\kappa} = 100.6115$$

$$\frac{\pi}{6} = 0.5236 \quad \frac{\kappa_1 + 1}{\kappa_1} = 17.1421$$

$$\frac{\pi}{3} = 1.0472 \quad \frac{1}{\rho} = 0.3968 \cdot \frac{1}{\delta}$$

$$\frac{1}{2\kappa} = 49.8058 \quad \frac{2}{\rho_1} = 1.8750 \cdot \frac{1}{\delta}$$

$$\frac{1}{2\kappa_1} = 8.0710 \quad \frac{\rho}{\rho_1} = 2.3627,$$

somit:

$$\frac{\pi}{6} \cdot \frac{\kappa + 1}{\kappa} = 52.6802 \quad \frac{\pi}{3} \cdot \frac{\kappa_1 + 1}{\kappa_1} = 17.9512$$

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\kappa + 1}{\kappa} = 39.9227 \cdot \frac{1}{\delta} \quad \frac{2}{\rho_1} \cdot \frac{\kappa_1 + 1}{\kappa_1} = 32.1413 \cdot \frac{1}{\delta}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\rho}{\rho_1} = 2.0461.$$

Mit diesen Werthen bekommt man aus 37):

$$16.0325 \cdot Q = \mathfrak{M} \cdot 37.7327 \cdot \frac{1}{\delta},$$

folglich:

$$\mathfrak{M} = 0.4249 \cdot Q \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 38)$$

Nunmehr lassen sich auch die Momente M_b und M_{b1} berechnen; man findet nämlich aus 26):

$$\begin{aligned} M_b &= Q \cdot \rho \cdot (1 - \cos \varphi) - \mathfrak{M} = \\ &= Q \cdot \delta \cdot (2.0953 - 2.5202 \cdot \cos \varphi) \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad 39)$$

und aus 33):

$$\begin{aligned} M_{b1} &= Q \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + Q \cdot \rho_1 \cdot \\ &\cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi_1 + \frac{1}{2} \cdot \sin \varphi_1\right) - \mathfrak{M} = \\ &= Q \cdot \delta \cdot (0.8344 - 0.9216 \cdot \cos \varphi_1 + 0.5333 \cdot \sin \varphi_1) \end{aligned} \quad . \quad 40)$$

Die Gleichung 39) gilt für $\varphi = 0^\circ$ bis $\varphi = 30^\circ$, die Gleichung 40) für $\varphi_1 = 0^\circ$ bis $\varphi_1 = 60^\circ$. Für $\varphi = 0^\circ$, sowie für $\varphi = 30^\circ$ und $\varphi_1 = 0^\circ$ erhält man:

$$M_b^0 = Q \cdot \delta \cdot (2.0953 - 2.5202 \cdot \cos 0^\circ) = -0.4249 \cdot Q \cdot \delta = -\mathfrak{M},$$

$$M_b^{30} = Q \cdot \delta \cdot (2.0953 - 2.5202 \cdot \cos 30^\circ) = -0.0872 \cdot Q \cdot \delta,$$

$$M_{b1}^0 = Q \cdot \delta \cdot (0.8344 - 0.9216 \cdot \cos 0^\circ + 0.5333 \cdot \sin 0^\circ) = -0.0872 \cdot Q \cdot \delta.$$

M_b^0 ist also dem Zahlwerthe nach gleich dem Einspannungsmomente \mathfrak{M} ; das negative Vorzeichen besagt dabei, dass an dieser Stelle das Biegemoment den Krümmungshalbmesser ρ dieser Stelle zu vergrößern sucht, was schon oben erwähnt wurde. Die beiden Momente M_b^{30} und M_{b1}^0 erweisen sich als gleich groß, wie es ja auch nicht anders zu erwarten war, da sie sich auf denselben Querschnitt beziehen (vgl. auch die Bemerkung bei Gl. 32a).

Mit Hilfe der Gl. 21) ist man jetzt auch in der Lage, die Größe der Spannung σ zu ermitteln; man findet nämlich:

I. Für das Kettenstück CmD ; $\varphi = 0^\circ$ bis 30° :

$$\sigma = \frac{P}{f} + \frac{M_b}{f \cdot \rho} + \frac{M_b}{\kappa \cdot f \cdot \rho} \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta},$$

daher wegen:

$$P = Q \cdot \cos \varphi \quad . \quad . \quad . \quad 27)$$

$$M_b = Q \cdot \delta \cdot (2.0953 - 2.5202 \cdot \cos \varphi) \quad . \quad . \quad . \quad 39)$$

$$\rho = 2.5202 \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

$$\kappa = 0.010039 \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

$$\sigma \cdot f = Q \cdot \left[0.8314 + (82.8172 - 99.6115 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right]$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot Q}{f} \cdot \left[0.4157 + (41.4086 - 49.8058 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right] \quad . \quad . \quad 41)$$

II. Für das Kettenstück Dm_1E ; $\varphi_1 = 0^\circ$ bis 60° :

$$\sigma_1 = \frac{P_1}{f} + \frac{M_{b1}}{f \cdot \rho_1} + \frac{M_{b1}}{\kappa_1 \cdot f \cdot \rho_1} \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta},$$

daher wegen:

$$P_1 = Q \cdot (0.8660 \cdot \cos \varphi_1 - 0.5 \cdot \sin \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad 30)$$

$$M_{b1} = Q \cdot \delta \cdot (0.8344 - 0.9216 \cdot \cos \varphi_1 + 0.5333 \cdot \sin \varphi_1) \quad . \quad 40)$$

$$\rho_1 = 1.06667 \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

$$\kappa_1 = 0.06195 \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 \cdot f &= Q \cdot \left[0.7823 + (12.6271 - 13.9467 \cdot \cos \varphi_1 + \right. \\ &\quad \left. + 8.0710 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} \right] \end{aligned}$$

$$\sigma_1 = \frac{2 \cdot Q}{f} \cdot \left[0.3911 + (6.3136 - 6.9738 \cdot \cos \varphi_1 + \right. \\ \left. + 4.0355 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} \right] \quad . \quad . \quad 42)$$

Mit den Beziehungen: $2 \cdot Q = K$ (Kettenbelastung) und

$$f = \frac{\delta^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{wird}$$

$$\frac{2 \cdot Q}{f} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{K}{\delta^2} = 1.27324 \cdot \frac{K}{\delta^2},$$

somit:

$$\sigma = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.5293 + (52.7231 - 63.4147 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right] \quad . \quad 43)$$

$$\sigma_1 = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.4980 + (8.0387 - 8.8793 \cdot \cos \varphi_1 + \right. \\ \left. + 5.1382 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} \right] \quad . \quad . \quad 44)$$

Die Gleichungen 41), 42), 43), 44) ermöglichen nun die Ermittlung der Spannung σ , resp. σ_1 für jede Faser in jedem Querschnitte des Kettengliedes, so dass man zu einer Uebersicht der Spannungsvertheilung gelangt.

Diese Gleichungen lassen vor allem erkennen, dass in einem bestimmten Querschnitte die Spannung aller Fasern constant ist; man erhält denselben, wenn man die Ausdrücke in den runden Klammern gleich Null setzt und nach φ , bzw. φ_1 auflöst; es werden dadurch die Werthe für σ , bzw. σ_1 von der Entfernung η der einzelnen Fasern von der Schwerpunktsachse unabhängig, daher constant. Man findet also aus 41) oder 43) für $\sigma = \text{constant} = \sigma'$ $\varphi' = 33^\circ 45' 25''$. Da jedoch φ nicht größer als 30° werden kann, muss der fragliche Querschnitt in dem Kettenstück Dm_1E liegen. Es ergibt sich also für $\sigma_1 = \text{constant} = \sigma_1'$ aus 42) oder 44):

$$\varphi_1' = 8^\circ 21' 10'' \quad . \quad . \quad . \quad 45)$$

(Die Bedingung $\sigma_1 = \text{constant}$ liefert noch drei weitere Werthe für φ_1' , welche aber nicht zwischen 0° und 60° liegen und deshalb hier nicht weiter in Betracht kommen.) In dem

durch φ_1' (45) bestimmten Querschnitte herrscht nach Gl. 42) und 44) die constante Spannung:

$$\sigma_1' = 0.3911 \cdot \frac{K}{f} = 0.4980 \cdot \frac{K}{\delta^2}, \quad . . . 46)$$

und zwar ist dieselbe eine Zugspannung, da sie mit einem positiven Vorzeichen versehen ist.

Aus den Gl. 41) bis 44) folgt weiters, dass die Spannung in der Schwerpunktsfaser ($\gamma_1 = 0$) von φ , bzw. φ_1 unabhängig, somit ebenfalls constant ist; dieselbe hat folgende Werthe:

I. Von $\varphi = 0^\circ$ bis 30° (Kettenstück $Cm D$):

$$\sigma^0 = 0.4157 \cdot \frac{K}{f} = 0.5293 \cdot \frac{K}{\delta^2}, \quad . . . 47)$$

II. Von $\varphi_1 = 0^\circ$ bis 60° (Kettenstück $Dm_1 E$):

$$\sigma_1^0 = 0.3911 \cdot \frac{K}{f} = 0.4980 \cdot \frac{K}{\delta^2}, \quad . . . 48)$$

Der geringe Unterschied zwischen σ^0 und σ_1^0 hat darin seinen Grund, dass die Mittellinie der Kette im Punkte D eine Unterbrechung der Stetigkeit erleidet.

Für die weitere Berechnung der Spannungsvertheilung wollen wir uns mit 2 Decimalstellen begnügen, was für praktische Zwecke vollständig ausreichend erscheint, da ja durch die freibleibende Wahl von σ und σ_1 eine größere Genauigkeit doch wieder illusorisch würde. Wir erhalten dann aus 41) bis 44):

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{K}{f} \cdot \left[0.42 + (41.41 - 49.81 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\gamma_1}{\varphi + \gamma_1} \right] \\ &= \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.53 + (52.72 - 63.41 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\gamma_1}{\varphi + \gamma_1} \right], \quad . . . 49) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{K}{f} \cdot \left[0.39 + (6.31 - 6.97 \cdot \cos \varphi_1 + \right. \\ &\quad \left. + 4.04 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\gamma_1}{\varphi_1 + \gamma_1} \right] \\ &= \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.50 + (8.04 - 8.88 \cdot \cos \varphi_1 + \right. \\ &\quad \left. + 5.14 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\gamma_1}{\varphi_1 + \gamma_1} \right], \quad . . . 50) \end{aligned}$$

(Schluss folgt.)

Letzte Erwiderung auf die kritischen Bemerkungen in Betreff der Sinkformel.

Wie dem für Flugtechnik sich interessirenden Leserkreise dieser Zeitschrift bekannt ist, habe ich seit vielen Jahren an der Klärung der Luftwiderstandsgesetze gearbeitet und glaubte, über die dabei gefundenen Resultate das Wesentlichste und Interessanteste öffentlich mittheilen zu sollen, wie dies durch eine Zusammenstellung in meinem Buche vom Jahre 1896 und noch ausführlicher durch zeitweise Vorträge im Wiener Flugtechnischen Verein geschah. Die zu klärenden Luftwiderstandsgesetze bezogen sich anfänglich nur auf die grundlegende Frage, welchen Widerstand ein gegen das unbegrenzte und ruhig stehende Luftmedium vorwärts bewegter fester Körper oder zu allererst eine steife ebene Fläche zu überwinden hat, und welche mechanische Arbeit von einem solchen Objecte zu vollbringen ist. Mittelst der verschiedensten experimentellen Verfahrungsweisen und mittelst aller möglichen Variationen der Versuchsobjecte bezüglich ihrer Größe und ihrer Bewegungsgeschwindigkeit fand ich als erste Grundregel, dass für eine nach vorwärts bewegte und in rechtwinkliger Stellung zur Bewegungsrichtung befindliche ebene Fläche der zu überwindende Luftwiderstand nach der Formel $P = F V^2 \frac{\gamma}{g}$ zu berechnen ist. In dieser Formel be-

zeichnet P die in Kilogramm ausgedrückte Druckwirkung, F das in m^2 gegebene Quadratausmaß der Fläche, V die Bewegungsgeschwindigkeit in $Sec./m$. oder, was dasselbe ist, die innerhalb jeder Secunde zurückgelegte Weglänge in m , dann γ das jeweilige, von dem Barometerstand und der Lufttemperatur abhängige Einheitsgewicht der Luft in Kilogramm, endlich g den bekannten Accelerations-Coëfficienten 9.81. Diese Grundformel, welche zugleich das Maximum des von der Fläche zu überwindenden Widerstandsbetrages bezeichnet und dann mehreren nebensächlichen Modificationen, d. i. Abschwächungen je nach dem geometrischen Flächenformat und der Beschaffenheit seiner Ränder unterliegen kann, stimmt mit den Angaben einiger anderer Autoren nur mehr oder weniger überein. Z. B. ist nach Weisbach die Kraft des Luftstoßes nur $P = 1.86 F V^2 \frac{\gamma}{2g} = 0.93 F V^2 \frac{\gamma}{g}$, also um 70% kleiner, wogegen der neuere

Flugtechniker Lilienthal durch eine Menge von Versuchen $P = 0.13 F V^2$ gefunden hat, also mit obiger Grundformel in voller Uebereinstimmung steht, falls er in der Seehöhe von circa 50 m experimentirt hat. Die Formel des Widerstandsdruckes $P = F V^2 \frac{\gamma}{g}$ lässt sich dann auch umbilden für die mechanische

Arbeit A , welche durch die bewegte Fläche secundlich zu vollbringen ist, indem man setzt $A = P V = F V^3 \frac{\gamma}{g}$ in $Sec./m/kg$.

Wenn man behufs Erläuterung dieser Arbeitsformel den thatsächlichen Vorgang betrachtet, welcher an der Stirnseite einer durch die Luft vorwärts schreitenden Fläche stattfindet, so erkennt man, dass die zum Ausweichen gezwungene Luftmenge zunächst aus einem Körper bestehen müsse, dessen Basis und Querschnitt ein Quadratausmaß gleich F besitzt, und dessen Höhedimension gleich ist der Weglänge, welche von der Fläche innerhalb einer Secunde zurückgelegt wird, nämlich V . Dieser Luftkörper, mitsammt einer bestimmaren Menge Nachbarluft, besitzt also ein bestimmtes Gewicht, welches aus dem Zustande seiner Ruhe in eine entsprechende Geschwindigkeit versetzt werden muss, um zwischen den zwei Flächenpositionen am Anfange und am Ende jeder Secunde nach seitwärts ausgetrieben zu werden. Wie in meinem Buche ex 1896 sowohl rechnerisch, als auch graphisch ausführlich erläutert wurde, ergibt sich hieraus ganz genau der erforderliche Arbeitsbetrag $A = F V^3 \frac{\gamma}{g}$ und hienach

auch der beobachtete Widerstandsdruck $P = \frac{A}{V} = F V^2 \frac{\gamma}{g}$. Es geht daraus auch hervor, dass das rechtwinkelig gestellte Flächenmaß F jedenfalls in seiner vollen Projection als maßgebender Factor für die Größe der Widerstandsarbeit A und des Druckes P anzusehen ist.

Es wurde nun weiters untersucht, welche Widerstandsarbeit und welcher Widerstandsdruck eintreten wird, wenn die vorwärts bewegte Fläche nicht im rechten Winkel zur Bewegungsrichtung, sondern schief eingestellt ist. Hiebei zeigte sich sofort, dass der Arbeits- und Druckbetrag sich verkleinert, und zwar deshalb, weil jetzt die entgegenstehende und aus der Bewegungsbahn zu schaffende Luftsäule nicht mehr von der vollen Flächenprojection F getroffen wird und der aus seiner Ruhe zu bringende Luftkörper nicht mehr die Basis F oder den Querschnitt F besitzen kann. Die Projection der Fläche ist in ihrer Bewegungsrichtung jetzt nicht mehr F , sondern nur $F \sin \alpha$, wobei α den Schiefstellungswinkel bedeutet. Es ist also nicht möglich, dass eine schiefgestellte Fläche einen größeren Druck empfängt, als eine rechtwinkelig gestellte (wie z. B. auch Herr P o p p e r behauptet). In Analogie mit der früheren Formel kann der Widerstandsdruck nicht mehr den Werth $F \times V^2 \frac{\gamma}{g}$,

sondern nur mehr $F \sin \alpha \times V^2 \frac{\gamma}{g}$ haben, und weil dieser Luftwiderstandsdruck, gleich wie jeder von einem flüssigen Medium auf eine entgegenstehende Wandung ausgeübte Druck, nur in normaler Richtung zu wirken vermag, kann man diesen Druck als Normaldruck N bezeichnen und in die Formel $N = F \sin \alpha V^2 \frac{\gamma}{g}$ kleiden. Dieser Normaldruck N ist dann erst in seine beiden rechtwinkelig gegen einander stehenden Componenten zu zerlegen, nämlich in den direct gegen die Fläche wirkenden Druck und in den Seitendruck. Der erstere heißt dann $K = N \sin \alpha = F \sin^2 \alpha V^2 \frac{\gamma}{g}$ und der zweite $D = N \cos \alpha = F \sin \alpha \cos \alpha V^2 \frac{\gamma}{g}$. Zu der ersteren Druckformel ergibt sich ferner die Formel für die directe Luftwiderstandsarbeit mit $A = K V = F \sin^2 \alpha V^3 \frac{\gamma}{g}$.

Alle diese für den rechtwinkelligen und den schiefen Luftstoß sich principiell ergebenden Grundlagen, welche jetzt mit allen ihren Consequenzen gegen die Angriffe des Herrn Popper und seiner Anhänger zu vertheidigen sind, wurden durch zahllose Experimente untersucht und ausprobt. Die seit Jahren mittelst der verschiedenartigsten Veranstaltungen bei äußerster Vorsicht und Beharrlichkeit durchgeführten Versuche und Gegenproben erwiesen stets die Richtigkeit der besagten Druck- und Arbeitsformeln. Nicht nur mit den am leichtesten zu handhabenden Rundbahnapparaten allein wurden die betreffenden Messungen und Abwägungen vorgenommen, sondern bezüglich der feineren Winkelstellungen, wobei sich am leichtesten Täuschungen und Ungenauigkeiten einschleichen können, auch mit ganz neuartigen, für geradlinige Bewegungsbahnen genaueren Ausfertigung und äußerster Vorsicht bei der mechanisch genauen Ausfertigung und Tarirung der Versuchsapparate, der Druckabwage etc. wurde umso objecte, der Zeitmessung, der Druckabwage etc. wurde umso mehr als geboten erachtet, als meine Experimentalergebnisse bezüglich des Normalwiderstandes auf schiefgestellten Flächen noch mehr als bezüglich der rechtwinkelligen Druckwirkung von den Angaben anderer Autoren abweichen. Wenn P die rechtwinkelige Druckwirkung bedeutet, so gestaltet sich der Normalwiderstand N auf schiefgestellter Fläche beispielsweise:

$$\text{Nach Weisbach: } N = P \sin^2 \alpha,$$

$$\text{nach Duchemin: } N = P \frac{2 \sin \alpha}{1 + \sin^2 \alpha},$$

$$\text{nach Rayleigh und nach Gerlach: } N = P \frac{(4 + \pi) \sin \alpha}{4 + \pi \sin^2 \alpha},$$

$$\text{nach De Louvrié: } N = P \frac{2 \sin \alpha (1 + \cos \alpha)}{1 + \cos \alpha + \sin \alpha},$$

während aus meinen Untersuchungen sich höchst einfach ergab:

$$N = P \sin \alpha.$$

Da jene älteren complicirten Gleichungen wahrscheinlich mehr auf geistigen Combinationen als auf experimentellen Ergebnissen beruhen, und da auch für letzteren Fall die Art der experimentellen Untersuchung nicht genügend bekannt ist, so zeigt sich doch jedenfalls ganz klar, dass sie einander widersprechen und sich gegenseitig als unrichtig indiciren. Aus der Formel von De Louvrié geht sogar das auffallende Resultat hervor, dass der Druck N beim Schiefstellungswinkel $\alpha = 45^\circ$ gleich groß mit P sei und bei allen Winkeln zwischen 45° und 90° noch größer als P . Nach der Formel von Duchemin ist N bei 80° ebenso groß wie P . Angesichts aller dieser widersprüchlichen Resultate aus früherer Zeit, ist es nun für jeden missgünstigen Kritiker ganz leicht, auch die Loessl'schen Grundformeln

$P = F V^2 \frac{\gamma}{g}$ und $N = P \sin \alpha$ anzuzweifeln und ohne viel Wagnis zu verhöhnen. Aber im ernstlichen Interesse der aerodynamischen Wissenschaft ist denn doch zu bedenken, dass die Loessl'schen Luftwiderstandsuntersuchungen gerade durch die althergebrachte

Unsicherheit auf diesem Gebiete hervorgerufen wurden und deshalb, um so objectiver und eingehender mit großem Zeit- und Arbeitsaufwand vorgenommen werden mussten.

Es ging also aus allem hervor, dass für die Luftwiderstandsarbeit einer fortschreitenden, zu ihrer Bewegungsrichtung rechtwinkelig eingestellten ebenen Fläche das Quadratausmaß oder die volle Projection F dieser Fläche maßgebend ist, und sodann, dass die Widerstandsarbeit sich verkleinert, sobald die Fläche zu ihrer Bewegungsrichtung schief gestellt wird, und dass hiebei nicht mehr der volle Werth F als maßgebend erscheint, sondern nur noch die Projection $F \sin \alpha$. Zur Schiefstellung ist noch zu bemerken, dass es ganz gleichgiltig ist, nach welcher Seite hin die Fläche sich neigt. Ob sie nach rechts oder links, nach oben oder unten sich neigt, hat bei einem bestimmten Neigungswinkel α , unter welchem sie steht und sich durch das unbegrenzte Luftmedium hindurchdrängt, keine weitere Bedeutung.

Es lag nun sehr nahe, außer den beiden besagten Widerstandsarten, nämlich dem größeren Widerstande bei rechtwinkliger Stellung und dem kleineren Widerstande bei schiefen Stellung der Fläche, auch noch eine dritte Stellungscombination ganz besonders in Betracht zu ziehen. Es kann nämlich vorkommen, dass eine rechtwinkelig zur Richtung ihrer Vorwärtsbewegung eingestellte Fläche während ihres Vorwärtsschreitens und ohne Stellungsänderung sich gleichzeitig in eigener Ebene verschiebt. Da ihre Projection auch während der Verschiebung von dem entgegenkommenden Luftstrom nur rechtwinkelig getroffen werden kann, entsteht die, namentlich für die Flugtechnik wichtige Frage, ob nun die von der Fläche zu vollbringende Luftwiderstandsarbeit die gleiche bleibt oder eine größere wird oder eine kleinere. Schon der allereinfachste Anfangsversuch zeigt, dass es sich um eine sofort eintretende Vergrößerung des zu überwindenden Luftwiderstandes handelt. Eine in eigener Ebene unruhige und etwa hin- und herpendelnde Fläche zeigt einen größeren Luftwiderstand, als eine bei gleicher Vorwärtsbewegung in ihrer Position ruhig beharrende; eine durchlöchernte Kreisscheibe kann, wenn sie in eigener Ebene rotirend sich verschiebt, bei unveränderter Vorwärtsbewegung den nämlichen Luftwiderstand aufweisen, wie eine nicht durchlöchernte; sogar eine schmale Latte kann durch Rotation in eigener Ebene dazu gebracht werden, dass sie bei gleicher Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung eine Luftwiderstandsarbeit nach Maßgabe der von ihr überdeckten großen Kreisscheibe-Projection vollbringt; ein vibrierender dünner Draht zeigt die Luftwiderstandsverhältnisse eines viel dickeren Stabes. Diese Erscheinungen habe ich nun seit Jahren einem ganz speciellen experimentellen Studium unterzogen, wozu ganze Reihen von Verfahrensarten und Apparaten ersonnen werden mussten. Es ging daraus hervor, dass die Widerstandsvergrößerung sich nur aus einer zeitlichen oder dynamisch gegenüber dem Luftmedium auftretenden Vergrößerung der Flächenprojection F erklären lasse, und schließlich musste ich aus den Experimenten mit Bestimmtheit entnehmen, dass die Projectionsvergrößerung immer nur insoweit als wirksam zu betrachten sei, als dieselbe innerhalb Einer Secunde zu Stande kommt, d. h. innerhalb der Weglänge, welche von der vorwärtsschreitenden Fläche pro Secunde zurückgelegt wird. Diese dynamische secundliche Projectionsvergrößerung hängt also von sehr vielen Modalitäten ab, unter welchen die Fläche in eigener Ebene verschoben wird, und lässt sich deshalb nicht wohl durch eine allgemeine mathematische Function ausdrücken. Ich habe dieselbe deshalb mit dem Buchstaben Φ bezeichnet und hienach die Widerstandsformel für seitwärts sich verschiebende Flächen in

$$P = \Phi V^2 \frac{\gamma}{g} \text{ umgeändert, wobei es dem Rechnenden überlassen}$$

bleibt, sich von Fall zu Fall den speciellen Werth von Φ im Voraus zu ermitteln, z. B. bei der variablen Verschiebungsgeschwindigkeit pendelnder oder rotirender Flächen. Nur bei einfach geformten ebenen Flächen, welche in eigener Ebene sich mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit v verschieben, lässt sich die dadurch gebildete wirksame Zunahme des Flächenraumes durch bestimmte

Factoren ausdrücken. Wenn die in einer Secunde zurückgelegte Weglänge der Verschiebung durch v in Metern gegeben und auch die Breite b der Fläche, rechtwinkelig zu ihrer Fortbewegungsrichtung ebenfalls in Metern gemessen, bekannt ist, ergibt sich die betreffende Zunahme des Flächenraumes mit bv in Quadratmetern, sowie das gesammte secundlich wirksame Flächenmaß mit $\Phi = F + bv$ gleichfalls in Quadratmetern (v hat die Bedeutung einer Länge oder Strecke). Die allgemeine Widerstandsdruck-Formel geht sonach für seitwärts sich verschiebende Flächen über in $P = (F + bv) V^2 \frac{\gamma}{g}$.

Diese den experimentellen Beobachtungen genau entsprechende und in sich ganz gewiss nicht sinnwidrige, sondern reelle und homogene Formel hat namentlich für den lothrechten Fall horizontal liegender und gleichzeitig sich verschiebender fester Flächen oder Platten eine große Bedeutung. Bei diesem Vorgange ist der Druckfactor P durch das lothrecht wirkende Eigengewicht G der Platte zu ersetzen, und sie heißt dann $G = (F + bv) V^2 \frac{\gamma}{g}$,

worin der Factor V die lothrechte Fallgeschwindigkeit oder die in Einer Secunde durchfallene Höhe in Metern bedeutet. Wenn also G bekannt und die secundliche Fallhöhe V zu suchen ist, so ergibt sich die Fall- oder Sinkgeschwindigkeit mit $V = \sqrt{\frac{gG}{\gamma(F + bv)}}$ und diese aus experimentellen Thatsachen

correct abgeleitete Sinkformel entspricht allen Erscheinungen in der Natur und erklärt auch völlig genügend die Vorgänge beim Schwebeflug der Vögel. Es schien mir aber gegenüber den zunehmenden Anfechtungen ihrer Ableitung abermals nothwendig, sie aus den untersten Grundregeln der Aerodynamik herzuleiten und zu begründen. In meinem Buche über Luftwiderstand und Fall durch die Luft ist ihrer Entstehung noch eine andere Anschauung zu Grunde gelegt, nämlich die Betrachtung, dass eine dünne Platte, wenn sie ohne Verschiebung durch die Luft niederfällt, sich nur auf die unter ihr liegende Luftfläche F zu stützen vermag, bei einer in eigener Ebene stattfindenden und auf die secundliche Weglänge v sich erstreckenden Verschiebung aber auf eine länger ausgedehnte Gleitbahnfläche zu liegen kommt, welche ihr eine für jede Secunde des Falles um bv vergrößerte Unterlage schafft.

Angesichts der allseits sich regenden flugtechnischen Ideen der Gegenwart hielt ich es für die Pflicht eines jeden ernstlich mit aerodynamischen Studien sich befassenden Technikers, über die Ergebnisse seiner Bemühungen sich in Fachkreisen zeitweise zu äußern, und habe schon vor langer Zeit begonnen, meine experimentellen Verfahrensweisen mit den principiell wichtigsten Ergebnissen mittelst öffentlicher Demonstrationsvorträge vor Augen zu führen. Seitdem mir aber die vergrößerten Dimensionen meiner Versuchsapparate und die schwer zu schaffenden Qualitäten der Experimentir-Localitäten nicht mehr gestatteten, meine Operationen der Oeffentlichkeit vorzuführen, war ich darauf beschränkt, mich nur mündlich und literarisch vernehmen zu lassen. Dabei musste ich mit Bedauern erkennen, dass meine ganz objectiven Berichterstattungen in letzter Zeit mehr und mehr einem unfreundlichen und negirenden Entgegenkommen begegneten, anstatt dass man sie in eine fördernde, sachlich eingehende Discussion gezogen hätte, bis endlich vor Kurzem in dieser Zeitschrift sich eine Reihe von Gegnern erhob, welche, wie es scheint, weder mein Buch vom Jahre 1896 gelesen, noch jemals selbst sich mit experimentellen Luftwiderstands-Beobachtungen befasst haben und Meinungen entgegenzuhalten. Ihnen voran schritt Herr Popper, dessen Gegnerschaft am heftigsten war und so weit ging, an vielen meiner Verfahrensweisen und Ergebnissen, welche er früher schon großentheils acceptirt hatte, eine nachträgliche abfällige Kritik zu üben und sie unter ganz willkürlichen Voraussetzungen als ungenau und nicht stichhältig zu charakterisiren. Dieses Vorgehen ist in Anbetracht der so verwickelten und schwer löslichen Probleme der Aerodynamik selbstverständlich kein besonders

schwieriges, wenn man sich dabei jeder thatsächlichen experimentellen Beweisführung entschlägt. Hauptsächlich bemühte sich Herr Popper, die vielbesprochene L o e s s l'sche Sinkformel als inhomogen und unhaltbar zu verurtheilen, u. zw. mit dem ausdrücklichen Beifügen, dass er selbst noch keine zutreffende gefunden habe oder zu vertreten vermöge. Meine Sinkformel einer experimentellen Gegenprobe zu unterziehen, wäre das Nächstliegende und allein Richtige gewesen. Herr Popper aber beschränkte sich darauf, dieselbe kurzweg als inhomogen in Acht zu erklären. Meine Erwiderungsschrift auf die Popper'schen Angriffe erschien in den Heften 16 und 17 dieser Zeitschrift und hatte den Zweck, nicht nur die strittige Sinkformel, sondern alle meine von Herrn Popper in schiefes Licht gestellten Experimentalergebnisse und darunter auch die primärsten Widerstandsformeln als richtig und zutreffend zu vertheidigen. Meiner Vertheidigung fügte ich jedoch die schon oft ausgesprochene Bemerkung bei, dass ich niemals mich wissenschaftlichen Einsprüchen zu verschließen gedenke und stets auch selbst bemüht sein werde, auf neuen Wegen noch nach strengeren mathematischen Definitionen zu suchen, nachdem in meinen für leichtes Verständnis und bequeme Verwendbarkeit bestimmten Formeln manche Factoren vorkommen, welchen gewisse minder bedeutende Veränderlichkeiten anhaften, deren vollständig exacte Berücksichtigung zwar zu einigen geringfügigen Rechnungs-Rectificationen führen könne, aber dann mit sehr verwickelten und schwer verständlichen Formelbildungen verbunden wäre. Es war meinerseits damit gewissermaßen ein vorläufiger Verzicht ausgesprochen auf eine allzuweit gehende und außer dem praktischen Bedürfnisse liegende streng analytische und theoretische Ausbildung sämtlicher Luftwiderstandsformeln. Wirklich wurde mir von dem jüngsten meiner Gegner, Herrn Altmann, in Nr. 18 dieser Zeitschrift vorgehalten, dass meiner mathematisch sein sollenden Grundformel

$$P = F V^2 \frac{\gamma}{g} \text{ (welche doch thatsächlich eine Erfahrungsformel}$$

ist) kein weiterer Erfahrungs-Coëfficient beigegeben sei, und dass bei ihr überdies keine specielle Rücksicht genommen sei auf die der Luftmasse innewohnende Bewegungs- und Spannungs-Energie. Diese Vorwürfe hätten sich noch viel weiter ausdehnen lassen. Denn schon früher wurden auch in der Popper'schen Streitschrift meine Angaben über das Kubikmaß und die Geschwindigkeit der bewegten Luft damit zurückgewiesen, dass wir über die Menge der stoßenden Luft und die Geschwindigkeit ihrer einzelnen Theile nichts aussagen können, so lange wir die Bewegungen der einzelnen Luftmoleküle nicht kennen. Man müsste also, um solchen Forderungen zu genügen und in diesem Sinne streng theoretisch zu Werke zu gehen, vor Allem die von der vorwärtsschreitenden Platte verschobenen Luftmoleküle bezüglich ihrer Masse und Elasticität, ihrer jedenfalls variirenden Bewegungsrichtungen und Bewegungsgeschwindigkeiten sammt ihren schließlichen Bewegungsgrenzen feststellen, sodann ihre ebenfalls variirende Compression sammt ihrer zu- und abnehmenden inneren Spannung, ihrer Volumenänderung oder Deformation sammt Temperatur- und Eigengewichts-Schwankungen ermitteln, man müsste die Moleküle in ihren Functionen als active Träger der Arbeit und der Spannungs-Energie oder als passiv definiren, sodann noch die in der Luftmasse vor sich gehenden inneren Reibungen taxiren und, nach Beigabe etwa weiterer Nothwendigkeiten, endlich die auf die Platte effectiv entfallende Drucksumme rechnerisch ausweisen sammt dem Arbeitsbedarf zu ihrer Fortbewegung. Dass dabei auch noch das geometrische Format der Platte in einer höchst räthselhaften Weise mitspielt, habe ich schon oft constatirt. Alle diese Umstände streng theoretisch in den Calcul zu ziehen, wird vielleicht einmal in der Zukunft gelingen, wie bereits von Helmholtz ähnliche Calculationen in staunenswerther Weise über atmosphärische Bewegungen, Wind und Wellen, angestellt wurden. In der Gegenwart aber zog ich meinerseits vor, anstatt die besagte Elasticität, Spannung, Energie etc. etc. der Lufttheilchen in endlose Differential- und Integral-Rechnungen einzukleiden, lieber das Verhalten der verdrängten Luft im Ganzen zu beobachten und die Gesammtheit des auf die Platte wirkenden Widerstands-

druckes in vielen Variationen möglichst einfach und sicher mit Gewichten abzuwägen. Ich glaube, dass die solcher Art für den technischen Gebrauch experimentell construirten und vielleicht wirklich noch mancher nebensächlichen Verfeinerung zugänglichen Formeln eine streng analytische Controle nicht zu scheuen haben, und dass sie keinesfalls, wie Herr Altmann befürchtet, dem sie benützenden praktischen Techniker irgendwie Schaden oder gar Schande bereiten könnten. Wie auf jedem anderen physikalischen Specialgebiete werden jedoch auch auf dem aerodynamischen Felde die äußersten Ziele der wissenschaftlichen Forschung noch lange nicht erreicht sein. Gegenwärtig sind sie es gewiss noch nicht und mir würde genügen, den allerkleinsten Impuls nach vorwärts gegeben zu haben. Da Herr Altmann, gleichwie meine anderen Gegner, wahrscheinlich die Mühsale experimenteller Luftwiderstands-Forschungen noch nicht gekostet hat, so möchte ich ihn bezüglich seiner beabsichtigten Demolirung

der Grundformel $P = F V^2 \frac{\gamma}{g}$ zu einiger Behutsamkeit mahnen und ihn dringend warnen, in dem subtilen Gesamtorganismus der bis jetzt aufgefundenen Erfahrungssätze mit seinem hochtheoretischen Secirmesser gar zu gewalthätig herumzuwühlen, denn Zerstören ist leichter als Aufbauen. Und durch theoretische Gedankenarbeit allein werden die Luftwiderstands-Probleme keinesfalls zu lösen sein.

Zur Klärung meiner persönlichen Position gegenüber der Aerodynamik glaube ich Angesichts der Sprechweise meiner Gegner noch Einiges nachträglich mittheilen zu sollen. Es ist schon länger als 60 Jahre her, dass ich, zuerst als Candidat der mathematischen und physikalischen Wissenschaften und sodann als Bau- und Maschinen-Ingenieur, mich für das räthselvolle mechanische Verhalten des uns umgebenden Luftmediums besonders interessirt habe, und es ist länger als 20 Jahre, seit ich das theoretische und experimentelle Studium des Luftwiderstandes und des Falles durch die Luft fast berufsmäßig und oft von tüchtigen Mitarbeitern unterstützt betreibe, wobei ich zu immer größeren und vollkommeneren Versuchseinrichtungen vorwärts schritt. Da ich niemals davon hörte, dass auch von Anderen gleichartige Anstrengungen gemacht wurden, glaubte ich meine gewonnenen Ergebnisse zur allgemeinen Kenntnis, Beurtheilung und eventuellen Benützung bekannt geben zu sollen und veröffentlichte im Jahre 1896 mein Buch über Luftwiderstands-Gesetze und Fall durch die Luft, Wien, bei A. Hölder. Hierin sind nicht nur die gefundenen Regeln in praktikablen Formeln niedergelegt, sondern auch, was ich in älteren Werken oft recht ungerne vermisste, ganz genau die verschiedenen Verfahrensweisen beschrieben, mittelst welcher sie zu Stande kamen. Einige schwierige Probleme, bezüglich welcher mir bis damals die gesuchten endgiltigen Resultate noch nicht gelungen waren, zum Beispiel über Luftschrauben, concave Tragflächen etc. blieben gänzlich ausgeschlossen. Das Buch wurde in nahestehenden Interessentenkreisen freundlich aufgenommen und auch in dieser Zeitschrift sympathisch begrüßt, aber wegen unterbliebener buchhändlerischer Anzeigen nur wenig verbreitet. Dasselbe weist bei dem colossalen Umfange des aerodynamischen Materiales gewiss manche Lücken auf, und weil die darin angeführten Resultate sämtlich auf experimentellem Wege gewonnen und in kurzer, bündiger Form dargestellt sind, mag es wohl auch sein, dass die in neuester Zeit weit fortgeschrittenen wissenschaftlichen Definitionen oder Zerlegungen physikalischer Begriffe nicht immer genügend beachtet scheinen. Deshalb hielt ich mich stets zur Abgabe weiterer Auskünfte, Erläuterungen und Ergänzungen bereit. Meine neugeschaffenen Formeln für den directen Fall durch die Luft standen für die Eventualität, dass sie vor allen anderen einem Widerspruche ausgesetzt sein könnten, bis jetzt auch unter dem Schutz einer hervorragenden deutschen Autorität des mathe-

mathischen Berufes, welche bei ihrer Schaffung mitgewirkt hat. Als ich nun schon glaubte, meine vielseitig zur Geltung gelangte Arbeit wirke allgemein überzeugend und ersprießlich, trat Herr Popper als Gegner derselben hervor, indem er zunächst einen heftigen Angriff gegen die besagte Sinkformel für schwebende Platten richtete, weil diese Formel in der That wegen der darin enthaltenen secundlichen Gleit- oder Unterlagsfläche ein etwas ungewohntes Aussehen hat und deshalb auch leicht angezweifelt werden kann. Da Herr Popper seinen Angriff durch verschiedene Nebenbemerkungen und Einschaltungen so auszugestalten wusste, dass der Leser den Eindruck empfangen musste, als ob meine sämtlichen Arbeiten durchaus nur flüchtig und leichtfertig mittelst fehlerhafter und nicht verstandener Verfahrensweisen zu Stande gekommen wären, und da sich ihm verschiedene andere Gegner anschlossen, so sah ich mich endlich zu der oben erwähnten Erwiderungsschrift in Nr. 16 und 17 gezwungen.

Die Folge jener Erwiderungsschrift ist nun, dass Herr Popper in Nr. 18 dieser Zeitschrift mir neuerdings entgegentritt, und zwar mit zwei ganz ungewöhnlichen Schlagern. Der erste ist, dass er als gewandter Stylkünstler behauptet, ich hätte, indem ich irgendwo den in der Sinkformel vorkommenden Flächenraum als einen fraglichen bezeichnete, damit ganz unbewusst die Incorrectheit dieses Flächenraumes zugegeben. Dagegen habe ich zu bemerken, dass durch dieses Wort der von mir mit aller Kraft als correct vertheidigte Flächenraum doch unmöglich als falsch oder irrig bezeichnet werden konnte, denn jeder unbefangene Leser wird dem Ausdruck „fraglicher Flächenraum“ nach dem allgemeinen Sprachgebrauch keine andere Bedeutung beilegen, als: „der betreffende Flächenraum“ oder „der in Rede stehende Flächenraum“, „der besagte, der bewusste Flächenraum.“ Zweitens theilt Herr Popper mit, dass er sich an zwei wissenschaftliche Autoritäten um Beistand gewendet habe, und dass diese mit ihm fanden, das Summandum $F + bv$ sei inhomogen und nicht verwendbar. Darauf ist Folgendes zu bemerken: Es handelt sich darum, bei einer dünnen Platte, welche in horizontaler Lage durch die Luft fällt und sich gleichzeitig seitwärts verschiebt, zu bemessen, welcher Flächenraum von dieser Platte in jeder Secunde bedeckt wird, oder wie groß die ihr per Secunde als Gleitbahn dienende Unterlage ist. Die Lösung dieser Aufgabe lautet: Wenn die sich verschiebende oder gleitende Platte das Quadratausmaß F in Quadratmetern und die rechtwinkelig zur Verschiebungsrichtung gemessene Breite b in Metern besitzt, und wenn diese Platte bei ihrer horizontalen Verschiebung oder Gleitung in jeder Secunde eine Weglänge v in Metern zurücklegt, so hat die von ihr secundlich bedeckte und in Anspruch genommene gesammte Luftunterlage den Flächeninhalt $F + bv$. Darin bezeichnet also F die positive Plattenfläche in Quadratmetern, b die in Metern gegebene Breite des Verschiebungsraumes und v die ebenfalls in Metern gegebene Länge des Verschiebungsraumes, so dass $b \times v$ den Flächeninhalt des Verschiebungsraumes in Quadratmetern ausdrückt, geradeso, wie auch das Flächenmaß F in Quadratmetern ausgedrückt ist. Beispielsweise habe die Platte den Flächeninhalt von $1 m^2$ und ihre quer zur Verschiebungs- oder Gleitrichtung gemessene Breite betrage $2 m$, so wird sie bei einer Verschiebungs- oder Gleitbahnlänge von $3 m$ per Secunde einen Gesamtflächenraum von $1 + 2 \times 3 = 7 m^2$ per Secunde unter sich bekommen. Das steht in meinem Buche, sowie in meinen anderen Schriften. Und das ist auch heute noch meine Meinung.*)

A n s s e e, im Mai 1899.

F. R. v. Loschl.

*) Wir schließen hiermit die Discussion über dieses Thema in der „Ztschr.“ ab.

Schiffahrts-Verkehr auf der österreichischen Elbe im Jahre 1898.

Von Prof. A. Oelwein.

Anschließend an den letzten Bericht in Nummer 30 der „Zeitschrift“ vom Jahre 1898 werden die Verkehrsdaten für das Jahr 1898 ergänzt. Der Verkehr hat in geringem Maße abgenommen, und zwar ist derselbe im Jahre 1898 gegen jenen im Jahre 1897 (ohne Flöße)

auf der Elbe um 197.148 t oder 6.10%,

bezw. „ 734.418 t/km „ 7.00%

und auf der Moldau um 7.218 t oder 19.40% gefallen.

a) Gesamt-Verkehr der Elbe. (Melnik-Grenze = 109 km)

Im Jahre	Ohne Flöße		Flußverkehr in Tonnen	Gesamt-Verkehr inclusive Flußverkehr in Tonnen
	Zahl der Boote	Güter in Tonnen		
1894	12.318	3,076.826	331.558	3,408.384
1895	11.251	2,581.497	345.717	2,927.215
1896	12.189	3,169.437	381.893	3,551.330
1897	12.854	3,214.616	394.361	3,608.977
1898	15.086	3,017.468	458.632	3,476.100

b) Vertheilung auf Ausland- und Inland-Verkehr.

	1898			1897		
	Ausland-Verkehr	Inland-Verkehr	Zusammen	Ausland-Verkehr	Inland-Verkehr	Zusammen
Zahl d. Boote	14.316	770	15.086	12.111	743	12.854
Güter in t	2,954.874	62.595	3,017.469	3,160.613	54.003	3,214.616
in t/km	94.873.641	1,689.518	96,554.159	102,949.231	949.108	103,898.339

c) Grenzverkehr ohne Flöße.

Im Jahre	Thalwärts in Tonnen	Bergwärts in Tonnen	Zusammen in Tonnen
1894	2,682.828	351.696	3,034.524
1895	2,212.129	322.998	2,535.127
1896	2,614.552	354.279	2,968.831
1897	2,691.924	490.049	3,181.973
1898	2,519.484	490.434	3,009.918

Die Daten über die Wasserstandsverhältnisse werden nach den Angaben der k. k. Statthalterei in Prag für den wichtigsten Umschlagplatz Aussig gegeben, und sind die analogen Angaben vom Vorjahre in Klammern

d) Verkehr in Tonnenkilometer (ohne Flußverkehr) und ermittelte Verkehrsdichte.

Im Jahre	Verkehr in Tonnen	Verkehr in Tonnen-Kilometer	Verkehrsdichte in Tonnen pro Kilometer		Mittlerer Weg jeder Tonne in der ganzen Strecke	Mittlere Beladung pro Boot in Tonnen	Tonnen-Kilometer pro Boot
			im Durchschnitt der ganzen Strecke 109 Kilom.	in der Thalfahrt Aussig-Grenze			
1894	3,076.826	100,582.422	922.774	2,346.072	32.7	250	8.165
1895	2,581.497	83,834.229	769.121	1,942.358	32.5	229	7.451
1896	3,169.437	103,512.923	949.658	2,317.651	32.6	260	8.492
1897	3,214.616	103,898.339	953.196	2,321.906	32.3	250	8.083
1898	3,017.468	96,554.159	885.817	2,105.831	32.0	200	6.400

e) Von der Moldau auf die Elbe übergegangen und vice versa.

Im Jahre	Thalwärts		Bergwärts		Gesamtsumme	
	Zahl der Boote	Güter in Tonnen	Zahl der Boote	Güter in Tonnen	Zahl der Boote	Güter in Tonnen
1894	193	26.339	127	10.437	320	36.776
1895	213	21.533	125	10.535	338	32.068
1896	258	50.537	129	13.558	387	64.095
1897	129	21.291	145	16.228	274	37.519
1898	159	17.755	132	12.546	291	30.301

angefügt. Die Schifffahrt wurde am 7. Februar (16. Februar) eröffnet und am 27. December (28. December) geschlossen. Sie war an 42 Tagen im Winter eingestellt, dagegen erfuhr sie wegen Hochwassers keine Unterbrechung (31 Tage). Dieselbe verkehrte somit an 323 Tagen (285), und zwar durch 181 (162) Tage vollschiffig, an 30 (43) Tagen mit halber Ladung, ferner an 112 (80) Tagen mit weniger als halber Ladung. Wegen der niederen Wasserstände ist die mittlere Ladung der Boote von 260 t (1897) auf 200 t zurückgegangen. In Aussig betrug die durchschnittliche Ladung eines Bootes in der Thalfahrt 278.2 t gegen 189.7 t im Jahre 1897 und in der Bergfahrt 106.6 t gegen 110 t im Jahre 1897. Auch die Zahl der per Kilometer gefahrenen Tonnenkilometer ist von 8083 (1897) auf 6400 zurückgegangen. Die Verkehrsdichte in der Strecke Melnik-Grenze ist von 953.196 t (1897) auf 885.817 t per Kilometer und in der Thalfahrt Aussig-Grenze von 2,321.906 (1897) auf 2,098.682 t per Kilometer gesunken. Der Hauptgrund des Rückganges dieses Verkehrs ist vorwiegend in den geringen Wasserständen des Sommers und Herbstes zu suchen, ein Uebelstand, dem durch Canalisation der Elbe wenigstens in der österreichischen Strecke radical abgeholfen wird.

Kleine technische Mittheilungen.

Die Jungfraubahn. Die bekannte treffliche Zeitschrift „Die Umschau“ enthält in ihrer Nr. 22 einen mit zahlreichen Abbildungen geschmückten Aufsatz über die Jungfraubahn nach einem Vortrage von F. Hennings, der eine gute Anschauung von der Bedeutsamkeit dieses Baues gewährt. Wir entnehmen demselben folgende Mittheilungen:

Schon vor zehn Jahren sind ernsthafte Entwürfe zu einer Bahn auf die Jungfrau aufgestellt worden, so von Köchlin und Trautweiler, die den Gipfel des Berges mittelst unterirdischer Seilbahnen erreichen wollten; ein anderer höchst eigenartiger Entwurf stammte von Locher, dem Erbauer der Pilatusbahn, der zwei genau kreisrund verputzte Tunnel von 3 m Durchmesser nebeneinander herstellen wollte, in denen durch Luftüberdruck cylindrisch geformte Wagen hinaufgedrückt werden sollten. Diese und andere Entwürfe sind nicht zur Ausführung gekommen, da hauptsächlich den technischen Lösungen eine gewisse Unsicherheit anhaftete. In der That ist eine einfache, sichere und erprobte Verwirklichung der Aufgabe erst mit Hilfe der Elektricität

möglich geworden. Seitdem die elektrische Energie ohne Schwierigkeit auf große Entfernungen übertragen werden kann, muss der elektrische Betrieb der Jungfraubahn unter Anwendung von Drehstrom als eine höchst einfache und fraglos sichere Lösung der Aufgabe betrachtet werden, bei der nichts in Anwendung kommt, was nicht in den Grundzügen bereits anderweitig gründlich erprobt ist.

Während die früheren Entwürfe mit Steigungen von 60, 70 und sogar 98% rechneten, ist bei dem zur Ausführung gelangenden Projecte nur eine Steigung von 25% vorgesehen, wodurch Bau und Betrieb sehr vereinfacht werden und zugleich der Uebergang in die dünneren Luftschichten viel allmählicher und für die Reisenden erträglicher wird. Im Gegensatz zu den früher projectirten Bahnlagen, welche sich von Lauterbrunnen aus ausschließlich auf der Westseite des Gebirges entwickelten, so dass stets der gleiche Rundblick geboten worden wäre, beginnt die jetzige Trace an der Station Scheidegg der Wengernalpbahn in einer Meereshöhe von 2064 m, und ihre wichtigsten Stationen

liegen auf der Südseite des Gebirgsstockes. Die Bahn steigt in einfachem, leicht zugänglichem Gelände zuerst zur Station am Eigergletscher. Nur diese erste kurze Strecke ist oberirdisch; denn der ganze übrige Theil von etwa 10 km wird, besonders aus Betriebsrücksichten hinsichtlich der Störung durch Lawinen und Schneeverwehungen, im Tunnel geführt, der an fünf Stellen Seitenstollen erhält, die direct an den Felswänden ausmünden und prachtvolle Aussichtspunkte ergeben werden. Der Tunnel führt zunächst, der nördlichen Felswand des Eigers folgend, zur Station Eigerwand, wo eine Ausweiche und ein Erfrischungsraum hergestellt werden (2812 m ü. M.). In der Fortsetzung durchbricht er das Eiger-massiv und gelangt bei 6 km zur Station Kallfirn auf der Ostseite des Gebirges (3270 m ü. M.). Im weiteren Verlaufe bleibt die Linie auf der Südostseite des Mönchs und erreicht die Station Mönchsjoch in der Höhe von 3650 m. Es wird dann zur Station Jungfraujoch auf 3393 m Höhe hinabgestiegen, von welchem Punkte aus die Bahn zum Jungfraugipfel hinanklimmt, wobei mittelst einer Kehre unter dem Gipfel die Höhe von 4093 m erreicht wird; dortselbst wird wieder eine Station angelegt, von der aus der Jungfraukulm in einem senkrechten Aufzuge von 73 m Höhe erstiegen wird. Die Tunnelstrecke hat durchschnittlich eine Steigung von 25% und führt auf dem größten Theile des Weges durch Alpenkalkstein, so dass besondere Ausmauerungen nicht nöthig sind; nur an den Stellen, wo der Tunnel aus dem Kalkgebirge in den überlagernden Gneis und umgekehrt übergeht, sind wegen der dort zu erwartenden Unregelmäßigkeiten der Gebirgslagerung Mauerwerksverkleidungen in Aussicht genommen.

Die Centrale zur Erzeugung des Drehstromes liegt unterhalb von Lanterbrunnen an der weißen Lutschine. Das Wasser dieses Gebirgsbaches wird etwa 1200 m oberhalb des Elektrizitätswerkes gefasst und in mächtigen, 1,80 m weiten Röhren aus Martinstahl zu den Turbinen geleitet, wodurch man ein Wassergefälle von etwa 40 m erzielt; damit werden vier Hochdruckturbinen von je 500 PS betrieben, die auf der gleichen Achse direct mit vier Drehstromerzeugern verbunden sind; eine dieser Maschinen dient für gewöhnlich als Reserve. Die Drehstrommaschinen erzeugen einen hochgespannten Drehstrom von 7000 Volt Spannung, welcher durch drei Kupferdrähte von je 8 mm Dicke zur Bahnlinie geführt, vor der Verwendung in den elektrischen Locomotiven aber auf 500 Volt und für die Bohrmaschinen im Tunnel auf 230 Volt umgewandelt wird. Die Locomotiven erhalten je zwei Drehstrom-Motoren und können etwa 8 km in der Stunde zurücklegen. Besondere Sorgfalt ist bei ihnen auf die Construction der Bremsen verwendet, welche bei Versagen eines Motors oder bei einem sonstigen Unfälle selbstthätig den Zug in kürzester Zeit feststellen. Da die Bahn naturgemäß als Zahnradbahn gebaut ist, besitzt sie nebst zwei äußeren Laufschiene noch in der Mitte eine Zahnradschiene, in die das Zahnrad eingreift, das von den elektrischen Motoren angetrieben wird. Die elektrische Locomotive bildet zusammen mit einem Wagen für 30 Personen ein Ganzes; in einem Anhängewagen können noch weitere 50 Personen mitgeführt werden. Man plant, in der Hochsaison je drei Züge hintereinander abgehen zu lassen, also auf einmal 240 Personen zu befördern; bei vier Zuggruppen gäbe dies im Tage 960 Personen. Die Wagen und die Stationen werden elektrisch beleuchtet und geheizt sein.

Für das Kunstprofil und die Ausführungsart des großen Tunnels ist in erster Linie das zu durchfahrende Gestein maßgebend. Zur Zeit wird an dem großen Eigtunnel gebohrt; diese Arbeiten bieten wegen der günstigen Gebirgsverhältnisse keine besonderen Schwierigkeiten. Da Untersuchungen ergeben haben, dass die Temperatur im Tunnel, mit Ausnahme der rund 1 km langen Strecke unter dem Eigermassiv, sich stets auf -2 bis -10° C. stellen wird, so entfällt hier eine der Hauptursachen

von Felsablösungen, die aus der Sprengwirkung wechselnden Frostes und Aufthauens hervorgeht. Neben den Wagen bleibt auf einer Seite ein Fußweg von 55 cm Breite, über ihnen der erforderliche Raum für die elektrischen Leitungen. Ein Wassercanal erscheint bei der negativen Temperatur entbehrlich; sollten Quellen angefahren werden, so würde man sie sorgfältig fassen und in gut isolirten Röhren bis zur nächsten Station führen. Es wird ununterbrochen Tag und Nacht an dem Tunnel gearbeitet; auch den ganzen Winter über wurde der Betrieb aufrecht erhalten.

Die größte Rolle bei dem ganzen Unternehmen spielt die Elektrizität; sie dient zum Betriebe der Locomotiven, zur Heizung und Beleuchtung der Wagen und zur Ventilation des Tunnels, zum Antrieb der Bohrmaschine, zum Kochen und Backen, sowie zum Aufthauen von Schnee und Eis zur Gewinnung von Trink- und Gebrauchswasser. Im fertiggestellten Tunnel werden sofort die Schienen gelegt, so dass die Locomotive mit einem Förderwagen stets bis hart an die Baustrecke heranfahren kann und sowohl die Arbeiter und Werkzeuge, als auch das ausgebrochene Material befördert. Für die Sprengungen im Stollen muss eine Dynamitsorte verwendet werden, welche gegen Kälte unempfindlich und frei von schädlichen Gasen ist, aber nur die zwei- bis dreifache Kraft des Schießpulvers entwickelt; die Patronen müssen in einem eigenen elektrischen Wärmeapparat in den Tunnel geführt werden und mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllt sein.

Das Schlussstück der Jungfraubahn bildet der 73 m hohe senkrechte Aufzug. Für denselben liegen eine ganze Reihe von Entwürfen vor, bei denen die Hebung theils mittelst Drahtseilen und Ketten, theils mittelst Luftdruckes, theils durch Schrauben, theils mittelst elektrischer Automobilwagen in Aussicht genommen wird; einige Pläne sehen die Anlage einer eisernen Wendeltreppe um den Aufzug herum vor, andere verlegen dieselbe in den Fels, während wieder andere sie als unnöthig ganz weglassen. Der Aufzug endet etwa 5 m unterhalb des Gipfels, um gegen äußere Einflüsse geschützt zu sein; von seinem Ende führt eine Treppe in eine rings mit Fenstern versehene große Aussichtsrotunde, die oben flach abgedeckt wird und dem Sturme nur wenig Angriffsfläche bietet. Ueber der Rotunde liegt dann eine freie Terrasse.

Die Schwierigkeiten der Herstellung der Jungfraubahn sind lediglich in der Höhenlage begründet; aber es handelt sich dabei keineswegs um unerhörte Leistungen, da z. B. die peruanische Centralbahn eine noch größere Höhe (4774 m) erreicht. Die Bekämpfung der niedrigen Temperatur ist jedenfalls wesentlich leichter als die Bekämpfung der hohen Temperaturen in den großen Alpentunneln. Dem Tunnelbau selbst kommen durch die Gesteinsbeschaffenheit und die elektrische Kraft wesentliche Erleichterungen zu gute, und die Herstellung des kleinen Profils von bloß 14 m² Querschnitt lässt sich in keiner Weise mit der des Gotthard- oder Arlberg-tunnels mit 75 m² Querschnitt in druckhaftem, wasserreichem Gebirge vergleichen. Natürlich werden bei der Jungfraubahn noch manche unerwartete Schwierigkeiten auftreten, es werden viele neue Hilfsmittel gefunden werden müssen; trotzdem das Unternehmen durch das Ableben des Concessionärs Guyer-Zeller, der alle Schwierigkeiten mit unermüdlicher Energie zu überwinden wusste, einen schweren Schlag erlitten hat, so kann doch zuversichtlich darauf gerechnet werden, dass man auch in Hinkunft über alle Hindernisse hinwegkommen und dass das großartige Werk, das in seiner Vollendung ein gewaltiges Denkmal der Ingenieurbankunst am Ende unseres Jahrhunderts darstellen wird, einem gedeihlichen Ende entgegengeführt werden wird, wie ja bekanntlich schon im Juli l. J. die erste Theilstrecke Scheidegg-Eigergletscher dem regelmäßigen Verkehr übergeben wird.

Dpl. Ing. Paul.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem bei der Donau-Regulierungs-Commission in Verwendung stehenden Baurathe des nied.-österr. Staatsbaurathes, Herrn Martin Lassbacher, anlässlich der Uebernahme in den dauernden Ruhestand den Titel eines Oberbaurathes verliehen.

Offene Stellen.

108. Eine Bauadjunctenstelle mit den Bezügen der X. Rangklasse kommt beim oberösterreichischen Staatsbaurathes in provisorischer

Eigenschaft zur Besetzung. Bewerber haben ihre documentirten Gesuche bis 5. September 1899 bei dem k. k. Statthalterei-Präsidium in Linz einzureichen.

109. Bei der k. k. Staatsbahn-Direction Villach kommen vier Posten der IX. Diäten-Classe (Ingenieur-Adjuncten) für den Bau- und Bahnerhaltungsdienst zur Besetzung. Gehalt 900 fl. und Quartiergeld je nach dem Stationsorte zwischen 160 fl. und 360 fl. Bewerber, welche die technische Hochschule absolvirt haben (bei 3 Posten die Ingenieur- und 1 die Hochbaufachschule) und womöglich praktische Verwendung im technischen Baudienste nachweisen können, haben ihre Gesuche bis 10. September 1899 an die obige Staatsbahn-Direction einzusenden.

110. An der k. k. Staatsgewerbeschule in Graz kommt mit 1. November 1899 eine Assistentenstelle für Bauzeichnen, geometrisches und Projections-Zeichnen zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von 600 fl. verbunden. Bewerber, welche die Hochbauschule oder die Ingenieurbauschule einer technischen Hochschule absolvirt haben, haben ihre Gesuche in der Zeit vom 12. bis 30. September 1899 bei der Direction der k. k. Staatsgewerbeschule in Graz einzubringen.

111. Bei der k. k. Seebehörde in Triest sind vier Ingenieurstellen mit den systemmäßigen Bezügen der IX. Rangklasse der Staatsbeamten, mit dem Gehalte jährlicher 1400 fl., der Activitätszulage jährlicher 300 fl., sowie der Bauzulage monatlicher 40 fl. im Falle einer Exponirung, eventuell die durch Beförderung in Erledigung kommenden Bauadjunctenstellen in der X. Rangklasse mit dem Gehalte jährlicher 1100 fl., der Activitätszulage jährlicher 240 fl. und der Bauzulage monatlicher 30 fl. im Falle einer Exponirung, ferner zwei Baupraktikantenstellen mit dem Adjutum jährlicher 600 fl. und der Bauzulage monatlicher 20 fl. im Falle einer Exponirung, zu besetzen. Bewerber haben ihre Gesuche bis 15. September 1899 bei der k. k. Seebehörde in Triest einzureichen und die Ablegung der zweiten Staatsprüfung aus dem Ingenieurbaufache an einer inländischen technischen Hochschule, sowie auch die Ablegung der Prüfung für den Staatsbaudienst nachzuweisen.

Verwendung von Platten aus Gyps und Kesselschlacke zur Herstellung von Abtheilungswänden. Vom Wiener Magistrats-Decret vom 3. August 1899, Z. 83.427, in Ergänzung des Magistrats-Decretes vom 26. April 1899, Z. 221.120 ex 1898, die Bewilligung erteilt, dass unter den dort angegebenen Bedingungen auch die von der Firma Wilhelm Schückher neu vorgelegten Platten aus Gyps und Kesselschlacke, welche sich durch die Anbringung seitlicher Wülste, bezw. Rinnen, von den ursprünglich zugelassenen unterscheiden, zur Herstellung von Abtheilungswänden verwendet werden.

Verwendung von Xylolithplatten bei Bauten in Wien. Vom Wiener Magistrats-Decret vom 3. August 1899, Z. 17.839, der Firma Bernhuber & Schenk eröffnet worden, dass das von dieser Firma erzeugte Xylolith als feuersicheres Materiale zur Eindeckung von Dachstühlen nach § 50 der Wiener Bauordnung nicht anerkannt werden kann, dass dasselbe jedoch als Ersatz der Stuckadornung von Holzwänden nach § 45 der Wiener Bauordnung, sowie auch nach § 65 als Küchenfußboden, bezw. als Belag des Fußbodens vor der Herdseite, wo sich die Feuerung befindet, insoweit als zulässig erklärt wird, als dasselbe den vorgelegten Musterplatten entspricht, wobei jedoch an der vor der Feuerung liegenden Herdseite ein Unterlagsbeton von mindestens 60 cm Breite zur Anwendung kommen muss. Die beabsichtigte anderweitige Verwendung der Xylolithplatten bei Bauten in Wien ist in den Consensplänen ersichtlich zu machen, und bleibt die Entscheidung, resp. Zulassung in solchen Fällen im Sinne des § 100 der Wiener Bauordnung der Baubehörde von Fall zu Fall vorbehalten.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. In der Landeshauptstadt Troppau gelangt die Neucanalisation in der Liechtensteinstraße—Taschnerstraße, Badenfeldgasse—Flurgasse, Oppagasse und Kudlichgasse in Steinzeugrohrstraßenanäle von 40 cm Lichtweite in der Länge von 366 m und 25 cm Lichtweite in der Länge von 308 m sammt allen dazugehörigen sonstigen Arbeiten zur Ausführung. Die Vergebung der Arbeiten erfolgt nach Einheitspreisen gegen Nachmaß, und können die Ausführungsbehalte im Stadtbauamt in Troppau eingesehen werden. Offerte sind bis 21. August 1. J., Vormittags 11 Uhr, im Stadtbauamt in Troppau zu überreichen.

2. Behufs Sicherstellung eines Zubaus zum Fabricationsgebäude bei der k. k. Tabak-Hauptfabrik in Göding im Kostenbetrage von 91.600 fl. wird für den 21. August 1899, Mittags 12 Uhr, eine Offertverhandlung ausgeschrieben Vadium 50%. Die Pläne, das Vorausmaß sammt Kostenüberschlag, die Baubedingungen und sonstigen Behelfe können bei der k. k. Tabak-Hauptfabrik in Göding eingesehen werden, bei welcher auch die Offerte bis zu obigem Termine zu überreichen sind.

3. Aus Anlass der Herstellung der normalspurigen Localbahn Teplitz (Settanz)—Reichenberg wird in der Theilstrecke Nieses—Gabel die Eisenconstruktionen, im Betrage von 462.678 fl. 30 kr., die Herstellung des Oberbaues und der Schotterlieferung, ausschließlich der Oberbau-

materialien-Lieferung und der mechanischen Einrichtungen, im Betrage von 64.520 fl. und die Herstellung der Hochbauten, ausschließlich aller Einrichtungen, im Betrage von 120.760 fl. vergeben. Die Pläne, Normalien, Kostenanschlag und sonstigen Behelfe erliegen in der Bauleitungs-kanzlei der Aussig—Teplitzer Eisenbahn (Teplitz, Directionsgebäude, Bahnhof) zur Einsicht auf, können jedoch gegen Erlag der Selbstkosten auch von dort bezogen werden. Vadium 50%. Offerte sind bis 22. August 1899, 12 Uhr Mittags, bei der Direction der k. k. priv. Aussig—Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft in Teplitz einzureichen.

4. Zur Controle der Wasserabgabe aus der Wienthalwasserleitung wird die Lieferung und Instandhaltung von Wassermessern im Kostenbetrage von 9445 Kr. und Pauschale 2555 Kr., zusammen 12.000 Kr., vergeben. Vadium 50%. Offerte sind bis 23. August 1899 beim Magistratsamt Wien einzubringen.

5. Behufs Erbauung eines Comitats-Krankenhauses für 150 Kranke wird vom Vicegespanamt Szekesfehervár eine Offertverhandlung für den 26. August 1899, 12 Uhr Vormittags, ausgeschrieben. Die bezüglichen Pläne, Kostenüberschläge etc. erliegen bei obigem Vicegespanamt zur Einsicht auf.

6. Die Straßenregulierungsarbeiten auf der Szeged—Budapester Municipalstraße im Kostenbetrage von 10.100 fl. werden vergeben. Vadium 50%. Offerte sind bis 31. August 1899, 10 Uhr Vormittags, beim Vicegespanamt in Szentes zu überreichen, bei welchem die bezüglichen Pläne und sonstigen Behelfe zur Einsicht aufliegen.

7. Die Gemeinde Bodenbach beabsichtigt, einen vollständigen Lageplan für den ganzen Ort ausarbeiten zu lassen und diese Ausarbeitung im Offertwege zu vergeben. Die Bedingungen, Pläne über bereits fertiggestellte Ortsteile und sonstigen Behelfe können beim Bauamte eingesehen werden, und sind Offerte mit Preisangabe per Joch Ausmaß bis 15. September 1899 an das Bürgermeisteramt Bodenbach zu richten.

Bücherschau.

5020. **Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ungar. Monarchie.** Zum 50jährigen Regierungsjubiläum Sr. k. u. k. Apostol. Majestät Franz Josef I. unter dem Protectorate Sr. Excellenz des Herrn Dr. Leon R. v. Bilinski, unter besonderer Förderung Sr. Excellenz des Herrn FML. R. v. Guttenberg, unter Mitwirkung des hohen k. u. k. Reichskriegsministeriums und hervorragender Fachmänner herausgegeben vom Oesterr. Eisenbahnbeamten-Verein. 44. bis 47. Lieferung: II. Band (Seite 465—634). — 48. und 49. Lieferung: III. Band (Seite 241—336). Mit zahlreichen Abbildungen. Wien, Teschen, Leipzig 1898, Karl Prochaska.

Von dem von uns schon wiederholt besprochenen schönen Werke liegen uns wieder einige Hefte vor. Die ersten vier enthalten den Schluss des II. Bandes, und zwar zunächst den Abschluss des trefflichen Aufsatzes über Locomotivbau von K. Gölsdorf, woran sich die gleichfalls ausgezeichneten Abschnitte über Wagenbau von J. v. Ow, über Beheizung und Belichtung der Eisenbahnwagen von R. Frh. v. Gostkowski, über Werkstättenwesen von J. Spitzner und über Zuförderung von O. Kazda anschließen. Sehr lehrreich sind namentlich die auf 20 Tafeln zusammengestellten Abbildungen der Locomotiven von 1840 ab bis 1898 mit Angabe ihrer maßgebenden Dimensionen, interessant die Uebersicht der Zusammensetzung der Personenzüge in den Jahren 1848, 1860, 1870, 1880, 1890 und 1898, sowie der Schnellzüge in den letztangeführten fünf Jahren. Die anderen beiden Hefte bringen den Abschnitt „Verrechnung und Abrechnung“ von Franz Bauer zum Abschluss, worauf Franz Mähling die Organe des Betriebes bespricht. Die sodann folgende Darstellung der Wohlfahrts-Einrichtungen von Emil Engelsberg ist noch nicht vollständig und wird erst in einem der nächsten Hefte abgeschlossen werden. Ein näheres Eingehen auf deren Inhalt der einzelnen Abschnitte ist uns leider mit Rücksicht auf deren Reichhaltigkeit verwehrt. Wir wollen deshalb nur betonen, dass das Interesse an diesem echten Prachtwerke in stetem Steigen begriffen ist, zumal stets neue werthvolle Aufschlüsse über die Entwicklung unseres Eisenbahnwesens zur Wiedergabe gelangen. Die ausgezeichneten Abbildungen, die dem Werke beigegeben sind, haben wir schon wiederholt gerühmt. Es ist deshalb nicht zu zweifeln, dass die schöne Gedenkschrift von großem Erfolge begleitet sein wird.

6536. **Die Wasserstände der wichtigsten Flüsse Ungarns.** XII. Band. Die Wasserstände und Niederschläge im Gebiete der Donau, der Theiß, ihrer Nebenflüsse, des Platten- und Neusiedler-Sees vom Jahre 1897. Herausgegeben im Auftrage des königl. ungar. Ackerbauministers von Josef Péch; Budapest 1898. 233 Seiten, 19 Tafeln. Das Werk enthält tabellarische und graphische Darstellungen der täglichen Wasserstände und Niederschläge in den Flussgebieten Ungarns für das Jahr 1897 und gibt über die Lage und Vertheilung der Beobachtungsstationen Aufschluss. Wie die früheren 11 Jahrgänge dieser periodischen Publication ist auch der vorliegende nur in ungarischer Sprache abgefasst.

INHALT: Beitrag zur Theorie und Berechnung der Gliederketten (Ringketten). Von Robert Edler, Assistent für Elektrotechnik am k. k. Technolog. Gewerbe-Museum in Wien. — Letzte Erwiderung auf die kritischen Bemerkungen in Betreff der Sinkformel. Von F. R. v. Loessl. — Schiffsahrts-Verkehr auf der österreichischen Elbe im Jahre 1898. Von Prof. A. Oelwein. — Kleine technische Mittheilungen. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT

DES

ÖESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LI. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 25. August 1899.

Nr. 34.

Alle Rechte vorbehalten.

Beitrag zur Theorie und Berechnung der Gliederketten (Ringketten).

Von Robert Edler, Assistent für Elektrotechnik am k. k. Technolog. Gewerbe-Museum in Wien.

(Schluss zu Nr. 33.)

Von ganz besonderem Interesse wird die Spannungsvertheilung in den Querschnitten bei C und E , sowie in der äußersten und innersten Faser des ganzen Quadranten sein; endlich ist auch die Bestimmung der Maximal- und Minimal-Spannung, sowie die Ermittlung des geometrischen Ortes für $\sigma = 0$ und $\sigma_1 = 0$ von Bedeutung.

a) Spannungsvertheilung im Querschnitte bei C .

In 49) ist $\varphi = 0$, daher $\cos \varphi = +1$ zu setzen; man erhält mithin:

$$\sigma = \frac{K}{f} \cdot \left[0.42 - 8.40 \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right] = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.53 - 10.69 \cdot \frac{\eta}{\rho + \eta} \right] \quad 51)$$

somit für

$$\begin{array}{ll} \eta = +e = +0.5 \cdot \delta & \frac{\eta}{\rho + \eta} = +0.166 \\ + \frac{2}{3} e = +0.333 \cdot \delta & +0.117 \\ + \frac{1}{3} e = +0.167 \cdot \delta & +0.062 \\ 0 & 0 \\ - \frac{1}{3} e = -0.167 \cdot \delta & -0.071 \\ - \frac{2}{3} e = -0.333 \cdot \delta & -0.152 \\ - e = -0.5 \cdot \delta & -0.248 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \sigma = -0.98 \cdot \frac{K}{f} = -1.25 \cdot \frac{K}{\delta^2} & \\ -0.56 & -0.71 \\ -0.10 & -0.13 \\ +0.42 & +0.53 \\ +1.02 & +1.29 \\ +1.70 & +2.15 \\ +2.50 & +3.18 \end{array}$$

Druckspannungen

Zugspannungen

b) Spannungsvertheilung im Querschnitte bei E .

In 50) ist $\varphi_1 = 60^\circ$, daher $\sin \varphi_1 = 0.866$ und $\cos \varphi_1 = 0.5$ zu setzen; es wird daher:

$$\sigma_1 = \frac{K}{f} \cdot \left[0.39 + 6.33 \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} \right] = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.50 + 8.05 \cdot \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} \right] \quad 52)$$

somit für:

$$\begin{array}{ll} \eta = +e = +0.5 \cdot \delta & \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} = +0.319 \\ + \frac{2}{3} e = +0.333 \cdot \delta & +0.238 \\ + \frac{1}{3} e = +0.167 \cdot \delta & +0.135 \\ 0 & 0 \\ - \frac{1}{3} e = -0.167 \cdot \delta & -0.186 \\ - \frac{2}{3} e = -0.333 \cdot \delta & -0.455 \\ - e = -0.5 \cdot \delta & -0.883 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \sigma_1 = +2.41 \cdot \frac{K}{f} = +3.07 \cdot \frac{K}{\delta^2} & \\ +1.90 & +2.42 \\ +1.24 & +1.58 \\ +0.39 & +0.50 \\ -0.79 & -1.00 \\ -2.49 & -3.15 \\ -5.20 & -6.60 \end{array}$$

Zugspannungen

Druckspannungen

c) Spannungsvertheilung in der äußersten Faser.

Es ist hier zu setzen: $\eta = +e = +0.5 \cdot \delta$, daher:

$$\frac{\eta}{\rho + \eta} = +0.166, \quad \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} = +0.319; \text{ man findet dann aus 49) und 50):}$$

$$\sigma = \frac{K}{f} \cdot [7.29 - 8.26 \cdot \cos \varphi] = \dots \quad 53)$$

$$= \frac{K}{\delta^2} \cdot [9.27 - 10.52 \cdot \cos \varphi]$$

$$\sigma_1 = \frac{K}{f} \cdot [2.41 - 2.22 \cdot \cos \varphi_1 + 1.29 \cdot \sin \varphi_1] = \dots \quad 54)$$

$$= \frac{K}{\delta^2} \cdot [3.06 - 2.83 \cdot \cos \varphi_1 + 1.64 \cdot \sin \varphi_1]$$

Wir berechnen nun einige Werthe für σ und σ_1 und wählen zu diesem Zwecke $\varphi = 0^\circ \dots 10^\circ \dots 20^\circ \dots 30^\circ$ und $\varphi_1 = 0^\circ \dots 20^\circ \dots 40^\circ \dots 60^\circ$; es müssen dabei für $\varphi = 0^\circ$ und

für $\varphi_1 = 60^\circ$ die schon oben für $\eta = +e$ bestimmten Werthe wieder erscheinen. Es ergibt sich also für:

$$\begin{array}{llll} \varphi = 0^\circ & \cos \varphi = +1.000 & -- & \sigma = -0.97 \cdot \frac{K}{f} = -1.25 \cdot \frac{K}{\delta^2} \\ 10^\circ & +0.985 & -- & -0.83 & -1.06 \\ 20^\circ & +0.940 & -- & -0.47 & -0.60 \\ 30^\circ & +0.866 & -- & +0.15 & +0.19 \\ \varphi_1 = 0^\circ & \cos \varphi_1 = +1.000 & \sin \varphi_1 = 0 & \sigma_1 = +0.19 & +0.23 \\ 20^\circ & +0.940 & +0.342 & +0.77 & +0.96 \\ 40^\circ & +0.766 & +0.643 & +1.54 & +1.91 \\ 60^\circ & +0.500 & +0.866 & +2.42 & +3.06 \end{array}$$

Druckspannungen

Zugspannungen

d) Spannungsvertheilung in der innersten Faser.

Für die innerste Faser ist $\eta = -e = -0.5 \cdot \delta$, daher

$$\frac{\eta}{\rho + \eta} = -0.248 \text{ und } \frac{\eta}{\rho_1 + \eta} = -0.883; \text{ demnach wird aus 49) und 50):}$$

$$\sigma = \frac{K}{f} \cdot [-9.85 + 12.33 \cdot \cos \varphi] = \left. \begin{aligned} &= \frac{K}{\delta^2} \cdot [-12.52 + 15.70 \cdot \cos \varphi] \end{aligned} \right\} \dots 55)$$

$$\sigma_1 = \frac{K}{f} \cdot [-5.18 + 6.15 \cdot \cos \varphi_1 - 3.56 \cdot \sin \varphi_1] = \left. \begin{aligned} &= \frac{K}{\delta^2} \cdot [-6.59 + 7.83 \cdot \cos \varphi_1 - 4.54 \cdot \sin \varphi_1] \end{aligned} \right\} \dots 56)$$

Daher erhält man für:

$\varphi = 0^\circ$	$\cos \varphi = +1.000$	—	$\sigma = +2.49 \cdot \frac{K}{f} = +3.17 \cdot \frac{K}{\delta^2}$	Zugspannungen
10°	+0.985	—	+2.29	
20°	+0.940	—	+1.75	
30°	+0.866	—	+0.83	
$\varphi_1 = 0^\circ$	$\cos \varphi_1 = +1.000$	$\sin \varphi_1 = 0$	$\sigma_1 = +0.97$	Druckspannungen
20°	+0.940	+0.342	-0.63	
40°	+0.766	+0.643	-2.76	
60°	+0.500	+0.866	-5.19	

$$\eta = +e = +0.5 \cdot \delta$$

$$\frac{\eta}{\rho + \eta} = +0.166$$

$$+\frac{2}{3}e = +0.333 \cdot \delta$$

$$+0.117$$

$$+\frac{1}{2}e = +0.250 \cdot \delta$$

$$+0.090$$

$$+\frac{1}{3}e = +0.167 \cdot \delta$$

$$+0.062$$

$$-\frac{1}{3}e = -0.167 \cdot \delta$$

$$\frac{\eta}{\rho_1 + \eta} = -0.186$$

$$-\frac{1}{2}e = -0.250 \cdot \delta$$

$$-0.307$$

$$-\frac{2}{3}e = -0.333 \cdot \delta$$

$$-0.455$$

$$-e = -0.5 \cdot \delta$$

$$-0.883$$

$$\cos \varphi = 0.882$$

$$\cos \varphi_1 = 0.881$$

$$0.904$$

$$0.925$$

$$0.967$$

$$0.933$$

$$0.955$$

$$0.975$$

$$\sin \varphi_1 = 0.473$$

$$0.368$$

$$0.295$$

$$0.224$$

$$\varphi = 28^\circ 10'$$

$$25^\circ 20'$$

$$22^\circ 20'$$

$$14^\circ 40'$$

$$\varphi_1 = 28^\circ 13'$$

$$21^\circ 05'$$

$$17^\circ 10'$$

$$12^\circ 55'$$

Die in den vorstehenden Tabellen enthaltenen Werthe sind in Fig. 6 in übersichtlicher Weise graphisch dargestellt. Man ersieht aus derselben deutlich, welche Formänderungen des Kettengliedes die äußeren Kräfte herbeizuführen suchen; man erkennt, dass sich das Kettenglied bei C flacher strecken, bei E aber enger krümmen wird, sowie dass die größte Spannung an der innersten Faser des Querschnittes E auftritt; dieselbe ist eine Druckspannung und hat den Werth:

$$\sigma_1^{\max} = -5.20 \cdot \frac{K}{f} = -6.60 \cdot \frac{K}{\delta^2} \dots 59)$$

Diese Spannung ist der Berechnung der Kettendimensionen zu Grunde zu legen; man erhält also die Formel:

$$\delta^2 = -6.60 \cdot \frac{K}{\sigma_1^{\max}}$$

Da bei Schweißseilen (dem fast ausschließlich verwendeten Materiale für Ketten) für Zug und Druck dieselben Spannungen zulässig sind, so ist das negative Vorzeichen irrelevant; bezeichnet man endlich die zulässige Maximalspannung σ_1^{\max} für Zug oder Druck wieder mit σ (wie in Gleichung 1), so erhält man die Formel:

$$\delta = \sqrt{6.60 \cdot \frac{K}{\sigma}} = 2.57 \cdot \sqrt{\frac{K}{\sigma}} \dots 60)$$

Ein Vergleich mit Gl. 2) zeigt, wie bedeutend der Einfluss der Biegungsbeanspruchung ist, und wie sehr begründet es war, denselben festzustellen.

Die durchgeführten Untersuchungen liefern aber nebst der für die Dimensionierung maßgebenden Gleichung 60) noch ein wichtiges Ergebnis; sie lassen nämlich erkennen, in welchem

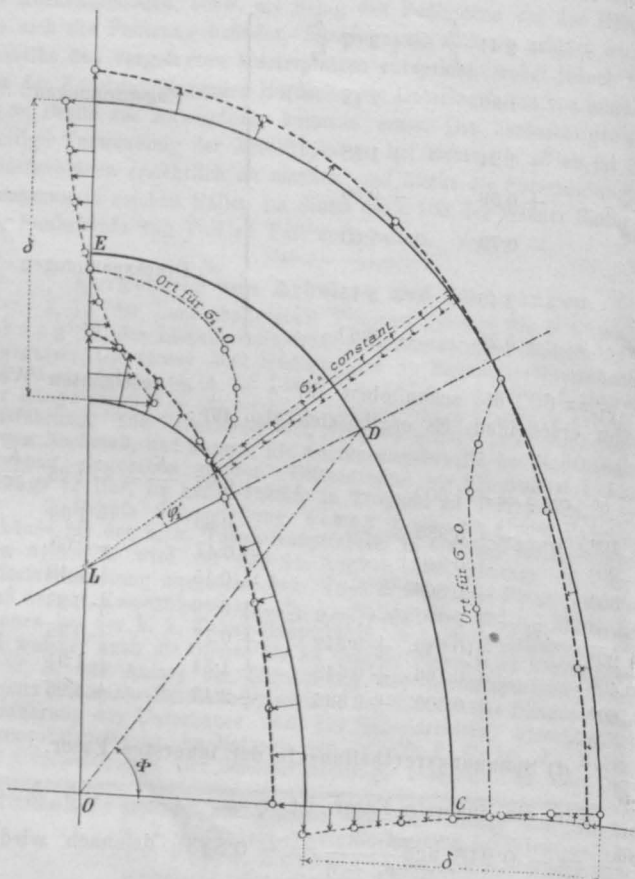


Fig. 6.

Querschnitte die geringsten Spannungen herrschen; es ist dies, wie man unmittelbar einsieht, jener Querschnitt, in welchem die Spannung constant ist für alle Fasern (vgl. 46). Der so bestimmte Querschnitt ist daher der einzig richtige Ort, an welchen die Schweißstelle des Kettengliedes zu verlegen ist; die Spannung erreicht dort nur 7.5% der Maximalspannung, weshalb dort auch sogar eine nicht besonders sorgfältige Verschweißung als unbedenklich zu betrachten sein würde. Es ist mir nicht bekannt, dass bisher von irgend einer Seite auf diesen theoretisch begründeten Ort der Verschweißung der Kettenglieder aufmerksam gemacht worden wäre; deshalb halte ich auch meine Mittheilung darüber für eine beachtenswerthe.

Als Resultat der vorstehenden Untersuchungen führe ich nun noch eine Zusammenstellung der Ketteneisendurchmesser δ an, welche sich aus Gleichung 60) mit Zugrundelegung bestimmter Werthe der Kettenbelastung K und der zulässigen Maximalspannung σ ergeben; dabei sind die Werthe für δ auf halbe und ganze Millimeter auf- oder abgerundet. Unter die Werthe dieser Tabelle herabzugehen, halte ich für ganz unzulässig, was ja auch durch die vorstehenden Untersuchungen genügend begründet ist. Dazu kommt noch der Umstand, dass gerade dort, wo die größte Spannung herrscht (innerste Faser im Querschnitte bei E), auch der Auflagedruck seinen größten Werth erreicht, ja dass theoretisch nur an dieser Faser die Berührung zweier zusammenhängender Kettenglieder erfolgt. Eine Verringerung der in der Tabelle angeführten Werthe hätte also nothwendig eine bedeutende Ueberanstrengung der Kette über das zulässige Maß hinaus und damit einen raschen Verschleiß derselben zur Folge.

Last K kg	Ketteneisen-Durchmesser δ mm										
	Zulässige Spannung σ kg/mm ²										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
100	15.0	13.0	11.5	10.5	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.5	
150	18.0	15.5	14.0	13.0	12.0	11.0	10.5	10.0	9.5	9.0	
200	21.0	18.0	16.0	15.0	14.0	13.0	12.0	11.5	11.0	10.5	
300	25.5	22.0	20.0	18.0	16.5	15.5	15.0	14.0	13.5	13.0	
400	29.5	25.5	23.0	21.0	19.5	18.0	17.0	16.0	15.5	15.0	
500	33.0	29.0	25.5	23.5	21.5	20.5	19.0	18.0	17.5	16.5	
600	36.5	31.5	28.0	25.5	24.0	22.0	21.0	20.0	19.0	18.0	
800	42.0	36.5	32.5	29.5	27.5	25.5	24.0	23.0	22.0	21.0	
1000	—	40.5	36.5	33.0	30.5	29.0	27.0	25.5	24.5	23.5	
1250	—	—	40.5	37.0	34.5	32.0	30.0	28.5	27.5	26.0	
1500	—	—	—	40.5	37.5	35.0	33.0	31.5	30.0	29.0	
1750	—	—	—	—	40.5	38.0	36.0	34.0	32.5	31.0	
2000	—	—	—	—	—	40.5	38.5	36.5	34.5	33.0	
2500	—	—	—	—	—	—	42.5	40.5	38.5	37.0	
3000	—	—	—	—	—	—	—	—	42.5	40.5	

Ueber die Wahl der Spannung σ wäre zu bemerken, dass es sich empfiehlt, für die kleineren Ketten geringere Werthe für σ anzunehmen, als bei den größeren Ketten; dieser Vorgang wird auch bei der bisherigen Bemessung der Kettendimensionen eingehalten. Ich habe nun aus den gebräuchlichen Tabellen der Gliederketten für verschiedene Belastungen K die zugehörigen Werthe von σ nach Gl. 3) ermittelt, dieselben sodann als Function von K in ein rechtwinkeliges Coordinatensystem eingetragen und von K in ein rechtwinkeliges Coordinatensystem eingetragen und mitten durch die so erhaltenen Punkte eine Curve gezogen (Fig. 7); dieselbe zeigt einen hyperbolischen Charakter und weist in ihrem Verlaufe eine gewisse Aehnlichkeit mit der sogen. „Frölich'schen Magnetisirungscurve“ auf. (Vgl.: Dr. O. Frölich: „Die dynamo-elektrische Maschine“, Berlin 1886; ferner: „Zeitschrift für Elektrotechnik“, Wien 1886, Seite 450; 1887, Seite 385, 482, 484; 1888, Seite 100, 103). Dieser Umstand bestimmte mich, für σ als Function von K eine ähnliche Beziehung aufzustellen, wie dies Dr. Frölich für den magnetischen Sättigungsgrad (= relative

Intensität des magnetischen Feldes = Verhältnis des absoluten Werthes des Magnetismus zum Maximal-Magnetismus) als Function der Stromstärke gethan hat; diese Beziehung hat die Form:

$$\sigma = \frac{K}{A + B \cdot K},$$

worin A und B Constanten sind; aus der Curve, Fig. 7, habe ich A und B ermittelt und dadurch folgende empirische Formel erhalten:

$$\sigma = \frac{7 \cdot K}{80 + K} \quad \dots \quad 61)$$

Wenn dabei K in kg eingesetzt wird, so ergibt sich σ in kg/mm². Diese Formel ist selbstverständlich nicht als theoretisch begründete Wahrheit zu betrachten, sondern gibt nur einen guten empirischen Anhaltspunkt für die Wahl der zulässigen Spannung σ . Man findet aus Gl. 61) für:

$$K \dots \text{kg} = 100 \quad 200 \quad 400 \quad 600 \quad 800 \quad 1000 \quad 1500 \quad 2000 \quad 3000$$

$$\sigma \dots \text{kg/mm}^2 = 3.89 \quad 5.00 \quad 5.84 \quad 6.19 \quad 6.38 \quad 6.49 \quad 6.65 \quad 6.73 \quad 6.82.$$

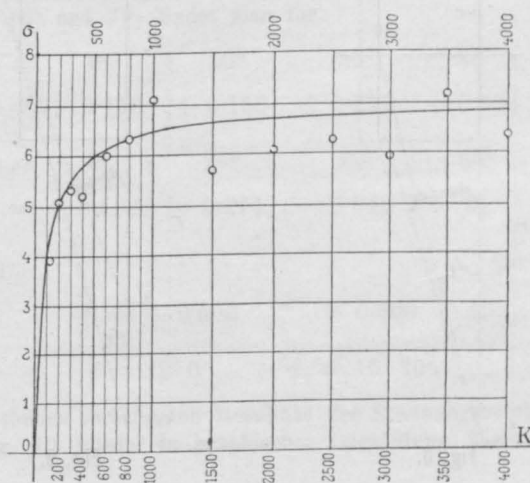


Fig. 7.

Die ganze vorstehende Untersuchung ist auf die bekannte Annahme von Bernouilligegründet, dass die Querschnitte des Trägers mit einfach gekrümmter Mittellinie auch nach der Biegung noch eben bleiben, und dass in Folge dessen die Spannungs-Vertheilung nach einer Hyperbel erfolge, eine Annahme, die sehr verbreitet ist, und welche auch von Prof. Bach, dessen Entwicklung der Theorie dieser Träger ich gefolgt bin, vertreten wird. Nun begünstigt Prof. Dr. Föppl (München) in seinem Buche: „Vorlesungen über technische Mechanik“, 3. Bd., Festigkeitslehre (Leipzig 1897, B. G. Teubner) Seite 197 ff., die Hypothese, dass auch bei solchen Trägern die Spannungs-Vertheilung ebenso wie bei den Trägern mit gerader Mittellinie nach dem sogen. „Geradliniengesetze“ erfolge; daraus folgt aber mit Nothwendigkeit, dass die Querschnitte der Träger mit gekrümmter Mittellinie bei der Biegung sich wölben.

Prof. Föppl führt zur Unterstützung seiner Ansicht Versuche an (vgl. Seite 203 [Haken] und Fußnote auf Seite XIII des Buches von Föppl). Die Rechnungen werden durch diese Annahme wesentlich einfacher (so entfällt unter anderem die umständliche Bestimmung des Werthes von λ , Gl. 18); allerdings bleibt dabei die berechnete Maximalspannung wesentlich unter dem Werthe, der aus Bernouilli's Annahme folgt. Prof. Bach nimmt nun seinerseits in der III. Auflage seines Buches „Elasticität und Festigkeit“ (Berlin, Springer, 1898) auf Seite 470 bis 485 (besonders 484) Stellung gegen Föppl's Anschauung und begründet seine Anhängerschaft an Bernouilli's Hypothese durch neue Versuche. Es liegt selbstredend nicht in der Aufgabe der vorliegenden Arbeit, über diese beiden verschiedenen Ansichten zu urtheilen, da ja die ganze Angelegenheit noch nicht

endgiltig und mit voller Sicherheit entschieden ist. Es dürfte aber nicht unerwünscht sein, die Berechnung der Kette auch nach Prof. Föppl's Ansicht durchzuführen, und dies umso mehr, als die Rechnungen selbst, wie schon erwähnt, bedeutend einfacher werden.

In Fig. 8 ist ein Element des Trägers dargestellt; ds sei die Entfernung zweier Nachbarquerschnitte, gemessen in der neutralen Achse, $d\varphi$ der von ihnen eingeschlossene Winkel und r der Krümmungshalbmesser. Wirkt nun eine Normalkraft $P = \sigma \cdot f$ auf den Träger ein, so ändert sich ds um Δds und $d\varphi$ um $\Delta d\varphi$; man hat dann (nach Gl. 11):

$$\varepsilon = \alpha \cdot \sigma = \frac{\sigma}{E} = \frac{\Delta ds}{ds} = \frac{r \cdot \Delta d\varphi}{r \cdot d\varphi} = \frac{\Delta d\varphi}{d\varphi}$$

und daraus

$$\Delta d\varphi = \alpha \cdot \sigma \cdot d\varphi = \alpha \cdot \frac{P}{f} \cdot d\varphi \quad (62)$$

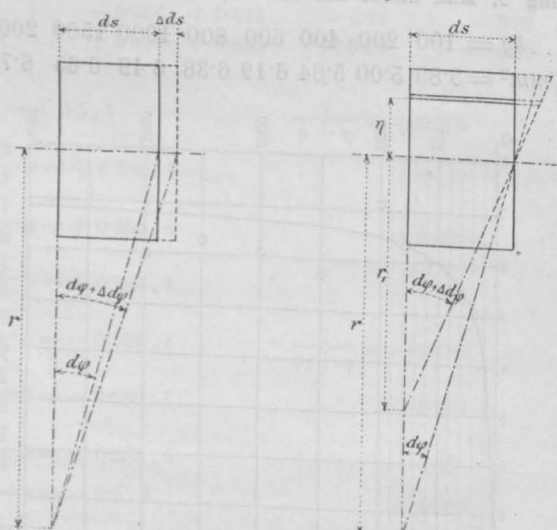


Fig. 8.

Wenn aber ein Biegemoment M auf den — vorläufig als gerade gedachten — Träger einwirkt (Fig. 9), so erhält man die bekannten Beziehungen:

$$\varepsilon = \alpha \cdot \sigma = \frac{\Delta ds}{ds} = \frac{\eta \cdot d\varphi}{ds} \quad (63)$$

$$\sigma = \frac{M}{J} \cdot \eta \text{ „Geradliniengesetz“} \quad (64)$$

$$\frac{1}{r} = \alpha \cdot \frac{M}{J} \quad (65)$$

In Gl. 64) und 65) bedeutet J das Trägheitsmoment der Querschnittsfläche, bezogen auf jene Schwerpunktsachse, welche auf der Ebene der elastischen Linie senkrecht steht. Es folgt daraus:

$$\frac{\eta \cdot d\varphi}{ds} = \alpha \cdot \frac{M}{J} \cdot \eta$$

$$d\varphi = \alpha \cdot \frac{M}{J} \cdot ds \quad (66)$$

Wir denken uns nun durch ein fingirtes Biegemoment M_f den geraden Träger in einen krummen mit dem Krümmungsradius r verwandelt und sodann durch das Moment M_b den Krümmungsradius r in r' geändert; man erhält dadurch wegen Gl. 66):

$$d\varphi = \alpha \cdot \frac{M_f}{J} \cdot ds \text{ und } d\varphi + \Delta d\varphi = \alpha \cdot \frac{M_f + M}{J} \cdot ds \dots$$

(vgl. Fig. 9) und daraus:

$$\Delta d\varphi = \alpha \cdot \frac{M_b}{J} \cdot ds = \alpha \cdot \frac{M_b}{J} \cdot r \cdot d\varphi \quad (67)$$

Bei gleichzeitigem Auftreten der Normalkraft P und des Biegemomentes M_b findet man daher aus Gl. 62) und 67):

$$\Delta d\varphi = \alpha \cdot \frac{P}{f} \cdot d\varphi + \alpha \cdot \frac{M_b}{J} \cdot r \cdot d\varphi \quad (68)$$

Zur Berechnung der Kette benutzen wir nun wieder die bereits abgeleiteten Gleichungen:

$$P = Q \cdot \cos \varphi \quad (27)$$

$$M_b = Q \cdot \rho \cdot (1 - \cos \varphi) - \mathfrak{M} \quad (26)$$

$$P_1 = Q \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi_1 - \frac{1}{2} \cdot \sin \varphi_1 \right) \quad (30)$$

$$M_{b1} = Q \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) + Q \cdot \rho_1 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \cos \varphi_1 + \frac{1}{2} \cdot \sin \varphi_1 \right) - \mathfrak{M} \quad (33)$$

Die Bestimmung des Momentes \mathfrak{M} erfolgt in ähnlicher Weise wie früher mit Zuhilfenahme der Beziehung 36), die jetzt in etwas anderer äußerer Form zu schreiben ist, nämlich:

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} \Delta d\varphi + \int_0^{\frac{\pi}{3}} \Delta d\varphi_1 = 0 \quad (69)$$

Die Werthe für $\Delta d\varphi$ und $\Delta d\varphi_1$ bestimmen sich nach Gl. 68) zu:

$$\Delta d\varphi = \alpha \cdot \frac{P}{f} \cdot d\varphi + \alpha \cdot \frac{M_b}{J} \cdot r \cdot d\varphi \quad (70)$$

$$\Delta d\varphi_1 = \alpha \cdot \frac{P_1}{f} \cdot d\varphi_1 + \alpha \cdot \frac{M_{b1}}{J} \cdot \rho_1 \cdot d\varphi_1 \quad (71)$$

Setzt man hier die Werthe aus 26), 27), 30), 33), 7), 8) ein, und berücksichtigt man die Beziehungen $f = \frac{\pi}{4} \cdot \delta^2$ und

$J = \frac{\pi}{64} \cdot \delta^4$, so erhält man nach entsprechenden Reductionen:

$$\mathfrak{M} = 0.4320 \cdot Q \cdot \delta \quad (72)$$

Die Einführung des Werthes \mathfrak{M} aus 72) in 26) und 33) führt zu den Gleichungen:

$$M_b = Q \cdot \delta \cdot (2.0882 - 2.5202 \cdot \cos \varphi) \quad (73)$$

$$M_{b1} = Q \cdot \delta \cdot (0.8294 - 0.9238 \cdot \cos \varphi_1 + 0.5333 \cdot \sin \varphi_1) \quad (74)$$

Die Resultate in 72), 73), 74) sind also nur wenig von den früher bestimmten in 38), 39), 40) verschieden.

Wesentlich anders werden dagegen die Werthe für σ und σ_1 ; es ist nämlich nach der von Prof. Föppl begünstigten Hypothese:

$$\sigma = \frac{P}{f} + \frac{M_b}{J} \cdot \eta \text{ und } \sigma_1 = \frac{P_1}{f} + \frac{M_{b1}}{J} \cdot \eta \quad (75)$$

Dies ergibt nach Durchführung einiger Reductionen bei Beschränkung auf zwei Decimalstellen:

$$\sigma = \frac{K}{f} \cdot \left[0.50 \cdot \cos \varphi + (16.71 - 20.16 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\eta}{\delta} \right]$$

$$\sigma = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.64 \cdot \cos \varphi + (21.27 - 25.67 \cdot \cos \varphi) \cdot \frac{\eta}{\delta} \right] \quad (76)$$

$$\sigma_1 = \frac{K}{f} \cdot \left[0.43 \cdot \cos \varphi_1 - 0.25 \cdot \sin \varphi_1 + (6.63 - 7.40 \cdot \cos \varphi_1 + 4.26 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\eta}{\delta} \right]$$

$$\sigma_1 = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left[0.55 \cdot \cos \varphi_1 - 0.32 \cdot \sin \varphi_1 + (8.45 - 9.41 \cdot \cos \varphi_1 + 5.43 \cdot \sin \varphi_1) \cdot \frac{\eta}{\delta} \right] \quad (77)$$

Mit Hilfe dieser Gl. 76) und 77) lässt sich wieder die Spannungsvertheilung in der Kette ermitteln.

Die Berechnung der Spannungsvertheilung ergibt folgende Resultate:

daher für:

$\frac{\eta}{\delta} = +0.500$	$+0.333$	$+0.167$	0
$\sigma \cdot \frac{\delta^2}{K} = -1.55$	-0.82	-0.09	$+0.64$

b) Querschnitt bei E.

Mit $\varphi_1 = 60^\circ$, $\cos \varphi_1 = 0.500$, $\sin \varphi_1 = 0.866$ wird aus 77):

daher für:

$\frac{\eta}{\delta} = +0.5$	$+0.333$	$+0.167$	0
$\sigma \cdot \frac{\delta^2}{K} = +4.24$	$+2.83$	$+1.41$	0

c) Aeußerste Faser.

Für $\eta = +0.5 \cdot \delta$ erhält man aus 76) und 77):

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{K}{\delta^2} \cdot (10.64 - 12.19 \cdot \cos \varphi) \\ \sigma_1 &= \frac{K}{\delta^2} \cdot (4.25 - 4.16 \cdot \cos \varphi_1 + 2.39 \cdot \sin \varphi_1) \end{aligned} \right\} \quad . 80)$$

somit für:

$\varphi =$	0°	10°	20°	30°
$\sigma \cdot \frac{\delta^2}{K} =$	-1.55	-1.34	-0.80	$+0.12$
$\varphi_1 =$	0°	20°	40°	60°
$\sigma_1 \cdot \frac{\delta^2}{K} =$	$+0.09$	$+1.16$	$+2.61$	$+4.24$

d) Innerste Faser.

Für $\eta = -0.5 \cdot \delta$ ergibt sich aus 76) und 77):

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{K}{\delta^2} \cdot [13.47 \cdot \cos \varphi - 10.64] \\ \sigma_1 &= \frac{K}{\delta^2} \cdot [5.26 \cdot \cos \varphi_1 - 3.03 \cdot \sin \varphi_1 - 4.25] \end{aligned} \right\} \quad . 81)$$

somit für:

$\varphi =$	0°	10°	20°	30°
$\sigma \cdot \frac{\delta^2}{K} =$	$+2.83$	$+2.61$	$+2.01$	$+1.00$
$\varphi_1 =$	0°	20°	40°	60°
$\sigma_1 \cdot \frac{\delta^2}{K} =$	$+1.01$	-0.36	-2.18	-4.24

e) Spannungsvertheilung in der Schwerpunktsfaser.

Für $\eta = 0$ erhält man aus 76) und 77):

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{K}{\delta^2} \cdot 0.64 \cdot \cos \varphi \\ \sigma_1 &= \frac{K}{\delta^2} \cdot (0.55 \cdot \cos \varphi_1 - 0.32 \cdot \sin \varphi_1) \end{aligned} \right\} \quad . 82)$$

daher für:

$\varphi =$	0°	10°	20°	30°
$\sigma \cdot \frac{\delta^2}{K} =$	$+0.64$	$+0.63$	$+0.60$	$+0.55$
$\varphi_1 =$	0°	20°	40°	60°
	$+0.55$	$+0.41$	$+0.21$	0

a) Querschnitt bei C.

Mit $\varphi = 0$, $\cos \varphi = 1.000$ wird aus 76):

$$\sigma = \frac{K}{\delta^2} \cdot \left(0.64 - 4.38 \cdot \frac{\eta}{\delta} \right), \quad 78)$$

0	-0.167	-0.333	-0.500
$+0.64$	$+1.37$	$+2.10$	$+2.83$

$$\sigma_1 = \frac{K}{\delta^2} \cdot 8.48 \cdot \frac{\eta}{\delta}, \quad 79)$$

0	-0.167	-0.333	-0.500
0	-1.41	-2.83	-4.24

f) Ort für $\sigma = 0$ und $\sigma_1 = 0$ (spannungslose Faser).

Aus 76) und 77) findet man für:

$\varphi =$	0°	10°	20°	30°
$\frac{\eta}{\delta} =$	$+0.146$	$+0.158$	$+0.212$	$+0.594$
$\varphi_1 =$	0°	20°	40°	60°
$\frac{\eta}{\delta} =$	$+0.598$	-0.274	-0.046	0

ferner für:

$$\frac{\eta}{\delta} = +0.500 \quad -0.500$$

$$\varphi = 29^\circ 0' \quad \varphi_1 = 15^\circ 30'$$

Die soeben berechneten Resultate der Spannungsvertheilung sind in Fig. 10 wieder in graphischer Darstellung übersichtlich

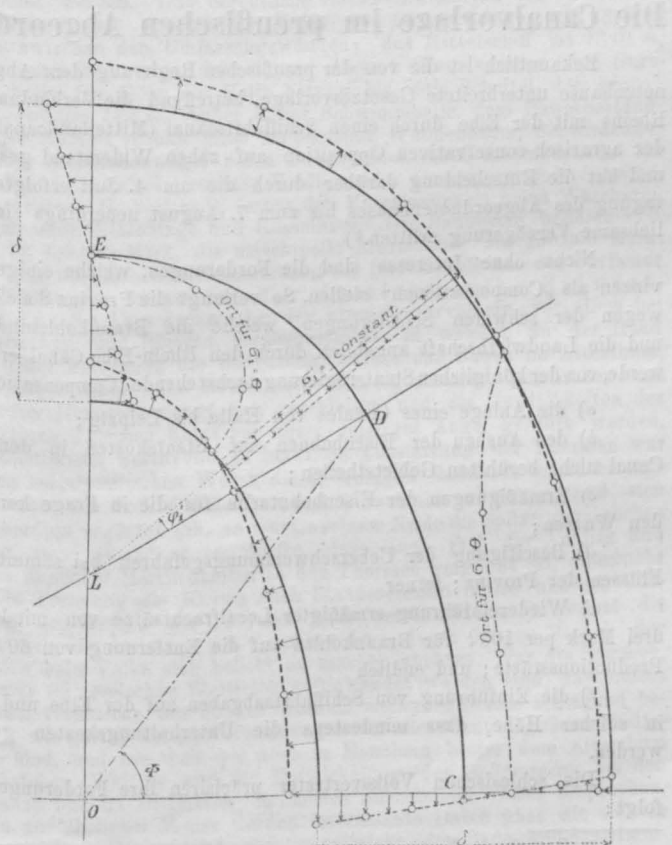


Fig. 10.

eingetragen. Die auftretende Maximalspannung ist im Querschnitte bei E ($\varphi_1 = 60^\circ$) zu finden, und zwar ist dieselbe gleich groß in der äußersten und innersten Faser nur mit dem Unterschiede, dass sie dort eine Zugspannung, hier eine Druckspannung ist; dem Werthe nach beträgt dieselbe:

$$\sigma_1^{\max} = \pm 4.24 \cdot \frac{K}{\delta^2} \quad . \quad . \quad . \quad 83)$$

Bezeichnet man wieder die zulässige Maximalspannung σ_1^{\max} mit σ (wie in Gl. 1), so erhält man die Formel:

$$\delta = \sqrt[3]{4.24 \cdot \frac{K}{\sigma}} = 2.06 \cdot \sqrt[3]{\frac{K}{\sigma}} \quad . \quad . \quad . \quad 84)$$

Nach der von Prof. Föppl vertretenen Annahme beträgt daher die Maximalspannung nur 64.2% , der erforderliche Durchmesser δ nur 80.2% der in 59) und 60) ermittelten Werthe.

Ebenso wie früher gibt es auch hier einen Querschnitt, in welchem die Spannung aller Fasern constant ist; man hat, um denselben zu bestimmen, nur in 76) und 77) die Ausdrücke in den runden Klammern gleich Null zu setzen, wodurch die Werthe für σ und σ_1 von η unabhängig werden; man erhält dann:

$$\varphi' = 34^\circ 02' 42''$$

$$\varphi_1' = 8^\circ 57' 50'', \quad . \quad . \quad . \quad 85)$$

also fast genau denselben Winkel wie früher (Gl. 45).

Der Winkel φ' kommt wieder nicht weiter in Betracht, weil φ nicht größer als 30° werden kann; es ist also nur φ_1' zu berücksichtigen; man findet somit aus 77):

$$\sigma_1 = \text{constant} = \sigma_1' = \frac{K}{\delta^2} \cdot (0.54 - 0.05) = 0.49 \cdot \frac{K}{\delta^2}, \quad 86)$$

d. i. nahezu derselbe Werth wie in 46).

Diese Spannung ist zugleich auch die Minimalspannung in dem ganzen Kettengliede und beträgt nur 11.5% der Maximalspannung (Gl. 83); der durch 85) bestimmte Querschnitt ist also wieder geradezu prädestinirt für die Verschweißungs-

stelle des Kettengliedes. Es ergibt sich demnach für den theoretisch richtigen Ort der Verschweißung in beiden Fällen (Bernoulli und Föppl) bis auf wenige Minuten und Secunden derselbe Querschnitt (Gl. 45 und 85).

Es erübrigt jetzt nur noch, für einige Werthe der zulässigen Spannung σ und für verschiedene Belastungen der Kette K nach Gl. 84) die Ketteneisen-Durchmesser zusammenzustellen, was in der folgenden Tabelle geschehen ist; der Durchmesser δ des Ketteneisens ist wieder auf halbe und ganze Millimeter auf- oder abgerundet.

Last K kg	Ketteneisen-Durchmesser δ mm									
	Zulässige Spannung σ kg/mm ²									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	12.0	10.5	9.0	8.5	7.5	7.0	7.0	6.5	6.0	6.0
150	14.5	12.5	11.5	10.5	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0
200	17.0	14.5	13.0	12.0	11.5	10.5	9.5	9.0	9.0	8.5
300	20.5	17.5	16.0	14.5	13.5	12.0	12.0	11.5	11.0	10.5
400	23.5	20.5	18.5	17.0	15.5	14.5	13.5	13.0	12.5	12.0
500	26.5	23.0	20.5	19.0	17.0	16.5	15.5	14.5	14.0	13.0
600	29.0	25.0	22.5	20.5	19.0	17.5	17.0	16.0	15.0	14.5
800	33.5	29.0	26.0	23.5	22.0	20.5	19.0	18.5	17.5	17.0
1000	37.5	32.5	29.0	26.5	24.0	23.0	21.5	20.5	19.5	19.0
1250	42.0	36.5	32.5	29.5	27.5	25.5	24.0	23.0	22.0	21.0
1500	—	40.0	35.5	32.5	30.0	28.0	26.5	25.0	24.0	23.0
1750	—	—	38.5	35.0	32.5	30.5	28.5	27.0	26.0	25.0
2000	—	—	41.0	37.5	34.5	32.5	31.0	29.0	27.5	26.5
2500	—	—	—	42.0	39.0	36.5	34.0	32.5	31.0	29.5
3000	—	—	—	—	42.5	40.0	37.5	35.5	34.0	32.5
3500	—	—	—	—	—	—	40.5	38.5	36.5	35.0
4000	—	—	—	—	—	—	—	41.0	39.0	37.5
4500	—	—	—	—	—	—	—	—	41.5	40.0

Die Canalvorlage im preußischen Abgeordnetenhaus und die „Compensationsforderungen“.

Bekanntlich ist die von der preußischen Regierung dem Abgeordnetenhaus unterbreitete Gesetzesvorlage, betreffend die Verbindung des Rheins mit der Elbe durch einen Schiffahrtscanal (Mittellandcanal), bei der agrarisch-conservativen Opposition auf zähen Widerstand gestoßen, und hat die Entscheidung darüber durch die am 4. Juli erfolgte Vertheilung des Abgeordnetenhauses bis zum 7. August neuerdings eine unliebsame Verzögerung erlitten.*)

Nicht ohne Interesse sind die Forderungen, welche einige Provinzen als „Compensationen“ stellen. So verlangt die Provinz Sachsen wegen der schweren Schädigungen, welche die Braunkohlenindustrie und die Landwirtschaft angeblich durch den Rhein-Elbe-Canal erleiden werde, von der königlichen Staatsregierung nachstehende „Compensationen“:

- a) die Anlage eines Canales von Halle bis Leipzig;
- b) den Ausbau der Eisenbahnen auf Staatskosten in den vom Canal nicht berührten Gebietstheilen;
- c) Ermäßigungen der Eisenbahntarife für die in Frage kommenden Waren;
- d) Beseitigung der Ueberschwemmungsgefahren bei sämtlichen Flüssen der Provinz; ferner

e) Wiedereinführung ermäßigter Localfrachtsätze von mindestens drei Mark per 100 t für Braunkohlen auf die Entfernung von 60 km ab Produktionsstätte; und endlich

f) die Einführung von Schiffahrtsabgaben auf der Elbe und Saale in solcher Höhe, dass mindestens die Unterhaltungskosten gedeckt werden.

Die schlesischen Volksvertreter präcisiren ihre Forderungen wie folgt:

*) Das preußische Abgeordnetenhaus hat die Canalvorlage am 17. August 1. J. in zweiter und am 19. August auch in dritter Lesung mit großer Majorität abgelehnt.
Anm. d. Red.

1. Ausbau der Oder, des Oder-Spree- und des Klodnitz-Canales zu Wasserstraßen von annähernd gleicher Leistungsfähigkeit wie der Mittellandcanal;

2. Schaffung eines entsprechenden Kleinbahnnetzes im ober-schlesischen Industriebezirke; ferner

3. Herabsetzung der Eisenbahnfrachten nach den Oderumschlagstellen und den bedrohten Absatzgebieten, endlich

4. Aufhebung der Expeditionsgebühr in den in Betracht kommenden Umschlagstarifen.

Unter „Ausbau der Oder“ ist zunächst die Verbesserung der Fahrtiefe in der nichtcanalisirten Strecke unterhalb der Glatzer Neisse-Mündung zu verstehen. Um daselbst die Fahrtiefe von 1.40 m zu erreichen, müssten im Flussgebiete der Neisse Stauweiher mit einem Gesamtfassungsraum von 63,000.000 m³ und einem Kostenaufwande von 25,000 000 Mk. errichtet werden. Bei Annahme einer Wasserspiegelbreite der Oder von 80 m und einer Geschwindigkeit von 0.75 m pro Secunde müssten, um eine Erhöhung von 0.40 m zu erzielen, in der Secunde 24 m³ oder täglich über 2,000,000 m³ aus den Stauweihern abgegeben werden. Dies würde an der Mündung der Glatzer Neisse fast eine Verdopplung der mittleren Niedrigwassermenge bedeuten. Hierzu wäre, unter der Voraussetzung, dass an 40 Tagen der volle Bedarf, an je 10 Tagen bei Beginn und am Ende der Niedrigwasserzeit durchschnittlich der halbe Bedarf erforderlich sein sollte, im Mittel 30 Tage mit vollem Bedarfe per 24 m³ in der Secunde zu rechnen, d. h. der Gesamtfassungsraum der Reservoirs mit 63,000.000 m³ zu bestimmen.

Ein der Canalvorlage günstig gesinnter Abgeordneter äußerte sich über die bei der ersten Sitzung der Canalcommission empfangenen Eindrücke wie folgt: Man glaubte einer Gläubigerversammlung in einem Concourse beizuwohnen, in der auch die zweifelhaftesten Forderungen angemeldet werden, immer in der stillen Hoffnung, entweder, dass beim

Abschluss eines Accordes doch noch ein Erkleckliches für den Anmelder herausgeschlagen werden möchte, oder aber, dass durch diese mannigfaltigen Begehren eine Entscheidung, die ja immerhin missliche Folgen

haben könnte, bis zu dem griechischen Kalender hinausgeschoben werden würde.

Jos. Riedel.

Vermischtes.

Personalnachricht.

Herr Carl Habermann, o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben, wurde für die Studienjahre 1899/1900 und 1900/1901 zum Rector gewählt.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Das Bürgermeisteramt Trautau vergibt die U m w a n d l u n g der Freileitung des städtischen Elektrizitätswerkes von der Centralstation aus bis zur Realschule in eine unterirdische Kabelleitung in einer Länge von 600 m im Kostenbetrage von 10.000 fl. Offerte sind bis 28. August 1899 an das obige Bürgermeisteramt einzusenden, von welchem die bezüglichen Pläne, Materialerfordernisse, Bedingnisse etc. bezogen werden können.

2. Auf der Szentes-Hodmezövásárhelyer Municipalstraße wird der Bau der Strecke von Kilometer 1.798—7.00 im Kostenbetrage von 65.259 fl. 70 kr. vergeben. Vadium 5%. Offerte sind bis 28. August 1899, 10 Uhr Vormittags, beim Vicegespanamt Szentes zu überreichen, bei welchem auch die näheren Bedingnisse zur Einsicht aufliegen.

3. In der Gemeinde Gredjani (Slavonien) wird der Bau eines Pfarrhauses im Kostenbetrage von 3900 fl. vergeben. Vadium 200 fl. Offerte sind bis 30. August 1899, Vormittags 10 Uhr, bei der königl. Bezirksbehörde in Neugradiska zu überreichen, bei welcher auch die bezüglichen Pläne zur Einsicht erliegen.

4. Wegen Vergabung der Pflasterungsarbeiten nebst Erdarbeiten für die Pflasterung des Marktplatzes im XVI. Bezirk, Ottakring, Yppenplatz, wird am 31. August 1899, präcise 10 Uhr Vormittags, im Bureau des Herrn Magistratsrathes Siegl im Rathhause eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten. Kostenbetrag 2454 fl. 71 kr. nebst 400 fl. Pauschale. Offerte sind bis zu obigem Termine einzusenden, und können Pläne, Kostenanschlag und die Bedingnisse im Stadtbauamte eingesehen oder gegen Erlag von 20 h bei der städtischen Hauptcassa bezogen werden.

5. Die Stadtgemeinde Prag vergibt den Canalbau im Altstädter Assanirungsrayon, und zwar den Hauptcanal IV. Offerte sind bis 31. August 1899, 12 Uhr Mittags, im Altstädter Rathhause in Prag einzureichen, und sind die Pläne, Bedingnisse etc. in der städtischen Canalisationskanzlei erhältlich. Vadium 6000 fl.

6. In Schönpriesen (Aussig) kommen zwei Betoncanäle im Kostenbetrage von 6670 fl. zur Ausführung. Offerte sind bis 1. September 1899, 11 Uhr Vormittags, beim Stadtrathe einzureichen, und liegen die Pläne, Kostenüberschlag und Bedingnisse im Stadtbauamte zur Einsicht auf. Vadium 50%.

7. Die Stadtgemeinde Vöcklabruck beabsichtigt das Bruchufer am rechten Vöckla-Ufer unterhalb der Eisenbahnbrücke in einer Länge von 534 m durch einen Steinwurf und ein Trockenpflaster zu verbauen. Offerte sind bis 1. September 1899 bei der Gemeinde-Vorstehung Vöcklabruck zu überreichen, und liegen die Bedingnisse und Pläne in der Gemeindekanzlei zur Einsicht auf.

8. Betreffend den Bau des rechtsseitigen Hauptsammelcanales an der Erdbergerlände, Baulose IX und Xb, werden die Erd-, Bau-, Meister- und Pflastererarbeiten für das Baulos IX per 117.100 fl. 26 kr., für das Baulos Xb im Betrage von 130.909 fl. 4 kr. und je 40.000 fl. Pauschale, ferner die Lieferung der hydraulischen Bindemittel für das Baulos IX per 64.852 fl. 95 kr., für das Baulos Xb per 74.661 fl. 17 kr., dann Lieferung der Thonwaaren für das Baulos IX per 11.409 fl. 60 kr., für das Baulos Xb per 13.536 fl., endlich Steinmetzarbeiten für das Baulos IX per 5880 fl., für das Baulos Xb per 5145 fl. vergeben. Pläne, Kostenvoranschläge etc. können im Stadtbauamte eingesehen werden, und sind Exemplare der Bedingnisse bei der städtischen Hauptcassa gegen Erlag von 10 kr. erhältlich. Vadium 10%. Offerte sind bis 4. September 1899, Vormittags 10 Uhr, beim Magistrate einzureichen.

Bücherschau.

7550. **Cours de mécanique appliquée aux machines.** Professe à l'école spéciale du Génie civil de Gant par J. Boulvin. Octave fascicule; Appareils de levage, transmission du travail à distance. Paris, E. Bernard et Cie., 1899. Preis Francs 7.50.

Von dem achtbändigen Werke der maschinellen Mechanik, welches J. Boulvin nach seinen Vorträgen über diesen Gegenstand an der obgenannten Schule zusammengestellt hat, liegt uns nunmehr der letzte Band vor. Dessen Vorgänger haben wir in unserer Zeitschrift bereits besprochen und können auch über den Schluss des Werkes dasselbe Lob aussprechen, welches wir den übrigen Theilen zollen mussten. Das ganze Werk zerfällt, nach Bänden geordnet, in folgende Theile: 1. Allgemeine Theorie der Mechanismen. 2. Wasser- und Windmotoren. 3. Theorie der Wärme-Motoren. 4. Dampferzeuger. 5. Dampfmaschinen.

6. Locomotiven und Schiffsmaschinen. 7. Pumpen, Ventilatoren und Dampfstrahl-Apparate. 8. Transmissionen und Hebewerke.

Nachdem das Werk, wie oben erwähnt, eine Recapitulation der Vorträge des Verfassers über Maschinenlehre darstellt und daher als Studienbehelf und Nachschlagebuch gedacht ist, so findet sich in demselben der Gegenstand bloß in jenem Ausmaße behandelt vor, welcher dem genannten Zwecke entspricht; in diesem Rahmen jedoch bietet es eine weitgehende Ausführlichkeit, sowohl hinsichtlich des textlichen und theoretischen Theiles, als auch der zahlreichen Abbildungen, welche das Markante der dargestellten Constructionen in deutlicher Weise hervorheben. Sehr erfreulich erscheint es uns, in diesem von einem französischen Ingenieur geschriebenen Werke auch die Namen fast aller hervorragenden deutschen Fachmänner, wie Zeuner, Riedler, Reuleaux, Rieter, Ziegler u. A. vorgeführt zu finden; wir erblicken hierin nicht nur eine Zierde des Werkes, sondern, da demselben hierdurch der specifisch französische Timbre, welcher sonst der aus Frankreich stammenden Fachliteratur nicht selten anhaftet, genommen ist, als eine Eigenschaft, welche es auch dem deutschen Ingenieur und Studierenden als Nachschlagebuch empfiehlt, umso mehr, als es denselben nur von Nutzen sein kann, die Bereicherung ihrer Kenntnisse aus einem, in fremdem Idiom geschriebenen Buche zu holen und sich so nach zwei Richtungen zu vervollkommen. Dpl. Ing. C. Schloss.

7548. **Das Breslauer Hallenschwimmbad.** Seine Entstehungsgeschichte und Einrichtungen nebst einem geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Badewesens und des Schwimmens und Abhandlungen über die gesundheitliche Bedeutung von Baden, Schwimmen und von Schwitzbädern. Von Dr. E. Kabierske. Verlag von W. Korn, Breslau 1899.

Die vorliegende Broschüre behandelt in eingehender und fesselnder Schilderung die Entstehungsgeschichte, sowie die Einrichtungen des in den Jahren 1896 und 1897 nach dem preisgekrönten Entwurfe des Regierungs-Bauemeisters Werdelmann erbauten und im Sommer 1897 seiner Bestimmung übergebenen Hallenschwimmbades in Breslau. Dieses neue, auf der Höhe der Zeit stehende Badehaus reiht sich in würdiger Weise solchen in Deutschland bereits vielfach bestehenden, modernen Comfort aufweisenden Badeanstalten an; die räumliche Anordnung ist sehr zweckmäßig in Rücksicht auf den Verkehr und den Betrieb der Badeanstalt, den Forderungen auf gute Belichtung und Lüftung erscheint ausreichend Rechnung getragen, und auch die architektonisch-künstlerische Lösung des Entwurfes kann als glücklich und lobenswerth bezeichnet werden. Das eigentliche Hallenschwimmbad ist eine weite, lichtdurchfluthete, dreischiffige Halle von 25.5 m Länge und 18.70 m Breite zwischen den Umfassungswänden; das Mittelschiff ist 13.01 m, die Seitenschiffe, rechts 2.03 m und links 2.38 m zwischen den Gurtbögen breit. Die Höhe der Halle beträgt bis zum Scheitel des großen Mittelgewölbes 13.3 m. Außer dieser Schwimmhalle, dem Hauptbestandtheil der Anlage, enthält diese Badeanstalt Waunebäder, Schwitzbäder mit einer Automatenwaage, einen Doucherraum, einen Massageraum, ein deutsches Schwitzbad (feuchtes Heißluftbad), ein griechisches Schwitzbad (trockenes Heißluftbad), ferner den Maschinenraum nebst Wäscherei, Sammelbassin, Kläranlage und Kesselhaus. Die Baukosten beliefen sich auf circa 333.000 Mark, die maschinelle Einrichtung auf 150.000 Mark.

Der ausführlichen Beschreibung der Badeanstalt hat der Verfasser eine interessante Abhandlung über die historische Entwicklung des Badewesens bei den alten Culturvölkern, vor allem bei den Griechen und Römern, vorausgeschickt, in welcher an der Hand gründlicher Forschung die Bedeutung, welche das Baden im Alterthum, insbesondere unter der Römerherrschaft, in socialer, politischer und staatlicher Hinsicht erlangt hat, geschildert und die Herrlichkeiten der großartigen Thermen Roms vor unser geistiges Auge geführt werden. Die künstlerisch werthvolle, ja luxuriöse Ausstattung der Thermen war für den socialpolitischen Werth dieser Anlagen durchaus nicht belanglos; wenn das Volk die Reichen und Vornehmen schweigen und sich im Ueberflusse ergötzen sah, so musste seinem Neide die Spitze abgebrochen werden, wenn es sich sagen durfte, dass auch ihm der Anblick und Genuß ähnlicher Herrlichkeiten in den Thermen vergönnt sei, umso mehr als eine Trennung der Räume nach Standesclassen fehlte und die Vornehmen den Besuch der Thermen nicht verschmähten, ja selbst die Kaiser, wie Hadrian und Commodus, durch öfteren Besuch der Thermen beim Volke sich beliebt zu machen suchten. Wer die Summen, die dafür im römischen Weltreich aufgewendet worden sind, zusammenzählen vermöchte, der könnte unserem modernen Staate schlagend beweisen, wie geringe dessen Aufwendungen für die öffentliche Gesundheitspflege sind, und wie weit wir noch in Manchem hinter dem Alterthum zurückstehen. Weiters wird die Entwicklung des Badewesens bei den Germanen und im Mittelalter in höchst anziehender Weise besprochen, und in ausführlicher Weise werden interessante Daten über die sich in neuerer Zeit in Deutschland mächtig entwickelnden Bade- und Schwimm-Anstalten gebracht. Diese culturhistorischen Rückblicke, sowie die dem

Werkchen angefügten Abhandlungen über das Wesen der Schwitzbäder und über die Bedeutung der Hallenschwimmbäder für die Gesundheit des Volkes sind an und für sich von hohem Interesse; in Verbindung mit der gediegenen Beschreibung dieser von tüchtiger Kraft und erstem Willen zeugenden, gemeinnützigen Schöpfung der Breslauer Bürgerschaft sichern sie der Schrift den verdienten Erfolg.

H. P.

401. **Das gesamte Bauwesen.** Handbuch des Hoch- und Tiefbauwesens. Bearbeitet von hervorragenden Fachleuten. Redigirt von O. Karnack. Heft 29–31. Potsdam und Leipzig, Bonners & Hachfeld. (Preis pro Heft Mk. —.60.)

Die vorliegenden Hefte des von uns schon wiederholt besprochenen, für Bauhandwerker und Gewerbeschüler recht brauchbaren Werkes bringen den Abschnitt „Entwerfen und Baukunde“ aus der Feder des Herausgebers desselben O. Karnack. Es werden darin nach einer allgemeinen Einleitung die an die Wohnräume, die Wirtschaften-, Verkehrs- und sonstigen Räume zu stellenden Anforderungen erörtert und an der Hand ausgeführter Beispiele gezeigt, wie man diesen Anforderungen Genüge thun kann. Die beigegebenen Zeichnungen sind zwar sehr einfach gehalten, genügen aber doch den an sie zu stellenden Ansprüchen. Der Text ist leicht verständlich und einfach, so dass er auch von weniger Vorgebildeten verstanden werden kann.

a. r.

3733. **Werkzeugstahl.** Kurzgefasstes Handbuch über Werkzeugstahl im Allgemeinen, die Behandlung desselben bei den Arbeiten des Schmiedens, Glühens, Härtens u. s. w. und die Einrichtungen dazu. Für Eisenhüttenleute, Fabrikanten und Werkmeister gemeinverst. bearbeitet von Otto Thallner, Hüttenmeister und Betriebschef der Werkzeugstahlfabrik in Bismarckhütte. Mit 68 Abb. Freiberg 1898. Preis 4 Mark.

Das vorliegende, 158 S. umfassende Buch, welches sich die bekannte Reisersche Schrift „Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis“ zum Vorbild nahm, wird als eine vielen Praktikern erwünschte Gabe bezeichnet werden können, indem es viele praktische Winke und Anleitungen enthält und das Härten und die Härteinrichtungen noch ausführlicher als Reiser behandelt. Es gilt dies insbesondere von den Oefen, Abkühlungseinrichtungen und von dem Arbeitsvorgange beim Härten häufig hergestellter Werkzeuge. Die Besprechung ist durchwegs eine sehr klare, auch die Figuren, abgesehen von einigen Ofenskizzen, sind gut und charakteristisch. Die ganze Arbeit kann als dankenswerthe Bereicherung der Fachliteratur bezeichnet und bestens empfohlen werden.

Prof. Kick.

7538. **Beiträge zur Geschichte der k. u. k. Geniewaffe.** Nach den vom Obersten des Geniestabes Heinrich Blasek hinterlassenen Manuskripten und Vorarbeiten. Im Auftrage des k. u. k. Reichs-Kriegsministeriums zusammengestellt und bearbeitet durch Franz Rieger, k. u. k. Oberst, Commandant des Infanterie-Regimentes Nr. 50. I. Theil, 1. und 2. Abschnitt: Das Ingenieur-, Sappeur- und Mineur-Corps von ihrer Errichtung bis zu ihrer Vereinigung im Jahre 1851. Herausgegeben von der Redaction der „Mittheilungen“ im k. u. k. technischen Militär-Comité; in Commission bei L. W. Seidl & Sohn. Wien 1898. (Preis broch. fl. 8.—, geb. fl. 10.— Für Angehörige der gesamten bewaffneten Macht, auch Officiere des Ruhestandes, ferner solche Besteller, welche ehemals Genie-Officiere waren, broch. fl. 1.50, geb. fl. 2.—.)

Die k. u. k. Geniewaffe ist aus der Vereinigung dreier früher bestandener Corps entstanden, dem Ingenieur-Corps, Sappeur-Corps und Mineur-Corps. Die Geschichte des Ingenieur-Corps beginnt mit den im Jahre 1717 durch Kaiser Karl VI. in's Leben gerufenen Ingenieurschulen zu Wien und Brüssel, obgleich sich in Oesterreich schon vor Ende der Periode des dreißigjährigen Krieges eine Art Genie-Corps gebildet hatte. Eine feste Organisation erhielt das Ingenieur-Corps jedoch erst im Jahre 1747. Die Aufstellung des Sappeur-Corps fällt in das Jahr 1760; dasselbe wurde gleich bei seiner Errichtung mit dem Ingenieur-Corps in einen gewissen Zusammenhang gebracht, dadurch, dass es mit letzterem eine gemeinschaftliche Oberleitung erhielt. Die Anfänge des Mineur-Corps reichen in ferne Zeiten zurück. Bei seiner Errichtung als Truppenabtheilung im Jahre 1716 war dasselbe der Feld-Artillerie als getheilt, wo es eine Compagnie, die „Mineur-Compagnie“ bildete. Nach dem Aachener Frieden (1748) auf zwei und nach dem Hubertsburger Frieden (1763) auf vier Compagnien erhöht, blieben diese — unter der Bezeichnung „Mineur-Brigade“ — noch bis zum Jahre 1772 ein Bestandtheil der Artillerie, in welchem Jahre sie mit dem Ingenieur- und dem Sappeur-Corps vereinigt wurden. Die gemeinsame Oberleitung der drei Corps oblag dem General-Genie-Director. Im Jahre 1851 wurde aus den vorhandenen technischen Truppen die „Geniewaffe“ formirt, bestehend aus den beiden Genie-Regimentern Nr. 1 und 2 und dem Geniestabe. Die Scheidung bezog sich bloß auf die speciellen Dienstleistungen der einzelnen Individuen. Diese Organisation der Geniewaffe blieb im großen

ganzen unverändert bis zum Jahre 1893. In diesem Jahre erfolgte eine neue durchgreifende Reorganisation derselben. Es bestanden zu dieser Zeit an technischen Truppen außer den beiden Genie-Regimentern noch ein Pionnier- und ein Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment. Genie- und Pionnier-Truppe hatten die gleichen Aufgaben im Kriege, jedoch wurde bei der Genie-Truppe mehr Zeit auf die Ausbildung im Landdienste verwendet, bei der Pionnier-Truppe auf die Ausbildung im Wasserdienste größeres Gewicht gelegt. Im Jahre 1893 wurden nun die beiden Genie-Regimenter aufgelöst; an Stelle der 2 Genie-Regimenter und des 1 Pionnier-Regimentes wurden 15 selbstständige Pionnier-Bataillone formirt. Der Genie-Stab wurde gleichzeitig in zwei Gruppen getrennt; eine Gruppe, welche den Namen Genie-Stab beibehielt, bestehend aus Officieren, denen die Leitung des fortificatorischen Dienstes zukommt, und das Militär-Bau-Ingenieur-Corps, bestehend aus Beamten für den gesamten nichtfortificatorischen Militär-Bandienst.

Gerade während der Durchführung der letzten Reorganisation der Geniewaffe — zu Anfang des Jahres 1894 — starb der k. u. k. Oberst des Geniestabes Heinrich Blasek, der sich seit langem mit der Absicht getragen hatte, eine Geschichte der k. u. k. Geniewaffe zu schreiben. Der Werth einer solchen Arbeit in historischer und ethischer Beziehung braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Diesbezüglich schreiben die „Mittheilungen des k. k. Kriegs-Archivs“ *): „Kam ist ein Mittel so sehr geeignet, den militärischen Geist zu heben, die edelsten Kriegerthugenden: Liebe zu Kaiser und Vaterland, Fahrentreue, Muth und Opferwilligkeit zu beleben, als der Rückblick auf die ruhmvolle Vergangenheit jenes Truppenkörpers, welchem der Soldat als Familienmitglied angehört; vor allem aber ist es die Erinnerung an jene großen Tage, wo das Geschick mit den höchsten Forderungen an den Soldaten herantrat, wo er die Probe der Tüchtigkeit als Mann und Krieger bestand und willig Gut und Blut für Kaiser und Vaterland opferte, an die Tage, wo er im ersten Kampfe sich bewährte.“ Das k. u. k. Reichs-Kriegsministerium hat nach dem Tode des Oberst Blasek die in seinem Nachlasse vorgefundenen, sehr umfangreichen Manuskripte und Vorarbeiten käuflich erworben und den Oberst Franz Rieger, Commandant des Infanterie-Regimentes Nr. 50 (ehemals dem Genie-Stabe angehörig), damit betraut, diese Schriften druckreif zu gestalten.

Das nun vorliegende Werk enthält die Geschichte des Ingenieur-, Sappeur- und Mineur-Corps von ihrer Errichtung bis zu ihrer Vereinigung im Jahre 1851; demselben sollte sich nach dem Plane des Oberst Blasek ein II. Theil anschließen, enthaltend die „Geschichte der vereinigten Geniewaffe“. Der reiche Inhalt des vor uns liegenden I. Theiles umfasst in zwei Bänden die Organisation und den Dienst im Allgemeinen, sowie die Thätigkeit und Verwendung der drei Corps im Kriege und im Frieden. Demselben sind 100 Beilagen angefügt, enthaltend historische Documente und Pläne, unter Anderem auch eine vollständige „Rangliste der Officiere des k. k. Ingenieur-Corps“ von 1763 bis 1851. Das Werk zieren zwei Titelbilder in künstlerischer Ausführung, nach den Originalen aus der berühmten Porträts-Sammlung in der Familien-Fideicommiss-Bibliothek des kaiserlichen Hauses, darstellend: Herzog Karl Alexander von Lothringen und Bar, General-Genie-Director von 1747 bis 1780, und Erzherzog Johann, General-Genie-Director von 1801 bis 1848.

An dem Zustandekommen des Werkes haben außer den bereits genannten Obersten Blasek und Rieger und dem Major des Geniestabes Wilhelm Wlaschütz, der die Redaction besorgte, noch viele andere Officiere Antheil; unter diesen müssen speciell genannt werden: Feldmarschall-Lieutenant Moriz Ritter v. Brunner, der die Erwerbung des Manuskriptes anregte, seinen ganzen Einfluss hiefür einsetzte und auch die weiteren Arbeiten wesentlich förderte, ferner zahlreiche Spender von Geldmitteln, darunter ein uns Allen wohlbekanntes und hochgeschätztes Vereinsmitglied, welches in selbstloser Weise die Kosten der Drucklegung auf sich nahm, jedoch in edler Bescheidenheit die Nennung seines Namens in Zusammenhang mit dieser Spende ablehnte. Ihnen allen gebührt der wärmste Dank nicht nur der Angehörigen der Geniewaffe, sondern auch aller jener, die ihr nahestehen und mit ihr fühlen und Antheil nehmen an dem Ruhme und der Ehre dieses Elite-Corps der Armee.

Hauptmann Mandl.

3632. **Im Reiche der Cyklopen.** Eine populäre Darstellung der Stahl- und Eisentechnik von A. Freiherr von Schweiger-Lerchenfeld. 8°. Wien 1900. A. Hartleben. Pro Lieferung 30 kr.

In der Schlussabtheilung „Die Verkehrsmittel zu Lande“ finden sich umfangreiche Abhandlungen über das Fahrrad und die Motorwagen mit schönen Illustrationen. Weiters erwähnen wir noch die Abtheilungen „Brückenbau“, „Eisenschiffbau“ und „Stahl und Eisen“. Wir wünschen dem nunmehr abgeschlossenen Werke die weiteste Verbreitung und Anerkennung.

*) Jahrg. 1876. Ueber die Verfassung der Special Geschichte eines Truppenkörpers.

INHALT: Beitrag zur Theorie und Berechnung der Gliederketten (Ringketten). Von Robert Edler, Assistent für Elektrotechnik am k. k. Technolog. Gewerbe-Museum in Wien. (Schluss.) — Die Canalvorlage im preussischen Abgeordnetenhaus und die „Compensationsforderungen“. Von Jos. Riedel. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.